BHS
I C
100

BHS I C 100

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: I C
B Nr. 100

Ueber das

Frischen des Roheisens,

nebst

Anweisung

Stabeisen und Stahl von bester Qualität aus den verschiedenartigsten Erzen zu erzeugen, und auf die wohlfeilste Art zu gewinnen.

Nach vielfältigen praktischen Erfahrungen dargestellt

von

Fr. Overmann,
praktischer Hüttenmann.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERG.W.U.SALINEN
ADMINISTR.

Mit 10 Kupfertafeln.

Brünn, 1838.
Seidel & Comp.

Gedruckt bei Rudolph Rohrer.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Durch viele zum Theil sehr nützliche Erfindungen der neuern Zeit ist der Eisenhüttenbetrieb um Manches bereichert; da aber fast alle Verbesserungen sich größtentheils auf den Hohofenbetrieb beschränken, oder auf die mechanische Bearbeitung der verschiedenen Eisenarten, so blieb für den wichtigsten Theil, nämlich des Verfrischen des Roheisens noch vieles zu thun übrig. Da sich mir die Gelegenheit darbot, in dieser Abtheilung des Geschäfts manches zu versuchen und auszuführen, so ist mein Wunsch, dadurch nützlich zu werden, indem ich Hüttenbesitzer oder Beamte vor unzweckmäßigen Anlagen warne.

Wissenschaftliche Principien eignete sich die Eisenhüttenkunde erst in der neuern und neuesten Zeit an; viele Erscheinungen sind indeß noch nicht zur Genüge erklärt und es bleibt hier ein großes Feld für den thätigen und gebildeten Hüttenmann; ich habe redlich nach Verbesserung gestrebt, und glaube, nicht ohne Erfolg, ich habe die Erscheinungen und Resultate der Chemie nach Kräften benutzt, so weit es in der Ausübung thunlich ist.

Für einen wichtigen Theil der hierin beschriebenen Verbesserungen bin ich für den österreichischen und preußischen Staat patentirt, dieses hält mich jedoch nicht ab, meine Verbesserungen zu veröffentlichen, denn ich setze so viel Vertrauen in die Hüttenbesitzer, daß diejenigen, welche von meinem Rechte Gebrauch machen wollen, mir eine billige Entschädigung nicht vorenthalten werden. Die versprochenen Erfolge übernehme ich, nöthigenfalls auf meine Unkosten zu erweisen.

Blansko in Mähren im Oktober 1837.

Erste Abtheilung.

§. 1.

Da das Roheisen ein Gemenge mancherlei reducirter oder nicht reducirter Metalle und Metalloide, und in sehr vielen Fällen brennbarer Stoffe ist, worin stets zum wenigsten 90 Theile Eisen enthalten sind [1]), so wäre das, was wir unter dem Ausdruck **Frischen** verstehen, derjenige Prozeß, worin die fremdartigen Beimischungen des Eisens ausgeschieden werden; und je vollkommener diese zufälligen oder absichtlichen Beimischungen ausgeschieden werden, um so vollkommener wird das erzeugte Produkt seyn.

§. 2.

Bisher war diese Arbeit größtentheils den blos empirischen Handarbeitern und Hammermeistern anheimgestellt, und die eine oder andere Anstalt machte aus demselben Roheisen ein mehr oder weniger gutes Produkt, nachdem sie bessere oder schlechtere Arbeiter hatte. Mein Bestreben ist, diese so sehr wichtige Arbeit von diesen zufälligen Umständen unabhängiger zu machen, indem ich mit Hülfe der Theorie, gestützt auf bisherige Erfahrungen, und erprobt durch ausgeführte Arbeiten, diese Arbeit den Beamten und Hüttenbesitzern näher bringe, da ich das Wesen der beim Frischprozeß eintretenden Erscheinungen näher beleuchte, erkläre und zugleich die Mittel zur Veredlung der schlechteren Eisenarten angebe.

§. 3.

Die Vorrichtungen, wodurch die Reinigung das Frischen des Roheisens geschieht, sind Frischherde und Flammenöfen (Pud-

---

[1]) Verstehen wir aber unter gefrischtem Eisen dasjenige, was zum Theil frei von fremden Beimischungen ist.

lingöfen). Ich werde beide bisher angewendeten Arten in ihren relativen Beziehungen näher betrachten und ihre Vortheile und Nachtheile, sowohl in technischer als ökonomischer Beziehung vorlegen, dann an dieses meine eigenen Erfahrungen reihen.

Bei beiden Methoden handelt es sich stets um ein so viel wie möglich vollkommenes Auflösen des Roheisens in der dasselbe umgebenden Frischschlacke, und je inniger die Vermengung des Eisens und der Schlacke statt gefunden, um so vollkommener ist das Produkt. Bei gutartigem Roheisen, woraus keine schädlichen Stoffe ausgeschieden werden müssen, ist diese Vermengung nöthig, um die Kohle aus dem Eisen zu entfernen, indem der Sauerstoff der Luft diese oxydirt, und als Kohlenoxygengas entfernt. Bei schlechteren Roheisenarten, welche Metalloide enthalten, sind diese noch zu oxydiren, um als elektronegative Körper in die Schlacke zu gehen, brennbare Bestandtheile aber, als Arsenik, Schwefel und Phosphor sind wie die Kohle zu oxydiren, die sich dann ebenfalls verflüchtigen.

§. 4.

Beim Einschmelzen des Roheisens auf dem Frischherde bildet sich eine dünnflüßige Schlacke, sogenannte Rohschlacke, diese ist um so dünnflüßiger, je mehr Metalloide das Roheisen enthält, wird auch oft gar nicht oder nur wenig flüßig, welches dann eintritt, wenn das Roheisen wenig Kohlenstoff und fast gar keine fremdartigen Beimischungen hat. Im ersteren Falle ist Rohgang, und beim letzteren Gaargang des Frischprozesses zu erwarten; die Schlacke beim Rohgang kann ein Silikat sein mit freien Säuren, und die beim Gaargange ein Subsilikat mit freien Basen; zwischen diesen Grenzen liegt eine gute Frischschlacke. Es wäre daher die Aufgabe des Hüttenmannes, das, was das Roheisen nicht auf dem einfachen natürlichen Wege liefert, durch künstliche Mittel zu erzeugen.

§. 5.

Beim Herdfrischen mit Holzkohle hilft man sich beim zufälligen Rohgange durch Abstechen der Rohschlacke und Zusätzen von gaarenden Zuschlägen, wohin Frischschlacke und Glühspan gehören, also Basen, da Frischschlacke ein Subsilikat mit freien Basen, und Glühspan Eisenoxydaloxyd ist. Hat man aber fortwährend solches Roheisen zu verarbeiten, was zum Rohgange

geneigt ist, so hilft man sich theilweise durch Einrichtung des Herdes, flache Herde, und Richtung der Form zum Hinterzacken, so wie weniger Neigung gegen den Horizont; hierdurch wird Gaargang erzeugt, aber Eisenverlust; man bildet hier auf Kosten des Eisens, Eisenoxydul, welches sich mit den vorhandenen Säuren zu einem strengflüßigeren Silikat verbindet, und erzeugt hiedurch eine solche Schlacke, die sich mit dem flüßigen Eisen mechanisch vermischt und so die nöthige Oberfläche zum Entkohlen und Verbrennen der brennbaren Stoffe darbietet. — Ist dagegen weißes Roheisen zu verarbeiten, mit vorwaltender Neigung zum Gaargange, so hilft man sich durch mehr horizontale Lage der Form, Neigung derselben zum Vorderzacken und größere Tiefe des Feuers; mit diesen Mitteln können gute Arbeiter sich helfen und liefern dabei das beste und mehrste Frischeisen, da die Kieselerde aus der Holzkohle zur Schlackenbildung beiträgt, wenn das Roheisen nicht genug negative Körper liefert; schlechte Arbeiter indeß helfen sich oft auf Kosten der Quantität durch Zuschläge von Quarzsand, der wohl vorsichtig gebraucht werden muß, da sich sehr leicht am Schluße der Arbeit anstatt Gaarschlacke Rohschlacke bildet; besser ist es hier feine Thonerde anzuwenden. Es handelt sich also in diesem Falle oder beim Gaargange um Bildung einer leichtflüßigen Schlacke oder höherer Verkieselung, um den nöthigen teigartigen Zustand herbeizuführen. Also ist man genöthigt, die entgegengesetzten Mittel, wie oben, zu demselben Resultat anzuwenden.

§. 6.

Beim Frischprozeß im Flammenofen sind im Wesentlichen dieselben Erscheinungen wie beim Herdfrischen. Setzt man graues oder durch Metalloide verunreinigtes Roheisen ein, so erhält man eine nach Verhältniß des Roheisens im Anfang mehr oder weniger dünnflüßige Rohschlacke, die den Frischprozeß sehr erschwert. Man hilft sich hier wie vorhin durch Zuschläge von Glühspan, und wenn man solche haben kann, Frischschlacke von Hammerfeuern, und setzt diese mit den Einsatz in den Ofen, da aber gewöhnlich diese Zuschläge quantitativ nicht hinreichen, auch die Wandungen der Oefen azide Körper abgeben, so kühlt man die ganze Masse, Schlacken und Eisen durch Einwerfen von Wasser oder Holzkohlenlösche ab, auch sucht man den Herd durch langsames Feuern zu erkalten, hierdurch erhält man nun freilich zu-

letzt den breiartigen oder hier sandartigen Zustand, worin Schlacke und Eisen sich vermischen, und wo das Eisen entkohlt wird, leider aber auf Kosten der Quantität, denn hier kann das Eisen nicht vollkommen gefrischt werden, da es in einem körnigen Zustand ist. Es beweist sich indeß auch allgemein, da bei dieser Manipulation stets schlechte Produkte erzielt werden. Die Ursache des schlechten Fabrikats wäre hier in einem zu hohen Verkieselungszustand der Schlacke zu suchen, die eine Rohschlacke ist, und sich hier nicht wie im vorigen § veredeln läßt, da die Wandungen des Ofens zu viel Säuren abgeben; das Resultat wäre daher, daß sich graues Roheisen nicht zum Pudlingfrischen eignet, welches auch durch die Erfahrung allgemein bekannt ist. — Ganz umgekehrt verhält es sich hier mit dem weißen Roheisen; ist dieses rein von fremden Beimischungen (Phosphor ꝛc.) so darf dasselbe nur erwärmt werden, die Wandungen des Ofens geben leicht so viele Thon- und Kieselerde ab, als zur Schlackenbildung nöthig ist, und der Frischprozeß geht rasch und gut von Statten, wie sich auch dieses durch die Erfahrung bewährt.

§. 7.

Es handelte sich also nach Vorhergehendem um die Erzeugung einer guten Schlacke, wie auch aus allem Folgenden erhellen wird. Zu welcher Klasse der Silikate eine solche gehört, ist nicht meine Absicht, hier zu untersuchen, es wird aber aus Späterem folgen, daß eine gute Frischschlacke, wobei ein gutes Produkt erzielt werden soll, im Anfang des Prozesses einem höheren Verkieselungsgrade angehören muß, als am Schluße der Manipulation; daß aber nach den verschiedenen Eisenqualitäten auch andere Schlackenzusammensetzungen bestehen, haben bereits Mitscherlich, Sefström, Berthier u. s. w. bewiesen; ich werde Gelegenheit haben, darauf näher zurück zu kommen; wünsche nur von vorne hinein das Princip festzustellen, daß die Schlackenbildung die Intelligenz der Eisenproduktion ist.

§. 8.

Die deutsche, so wie die catalonische Luppenfrischarbeit kann ich übergehen, da diese ökonomisch mit zu großen Nachtheilen verbunden ist. — Zunächst wäre dann die Wallonenschmiede zu berücksichtigen, da hiebei eine vorzügliche Qualität

erzielt wird, aber auch diese könnte nur für specielle Lokalitäten gelten und hat im Allgemeinen keinen Werth. Diesen vorangehend ist die deutsche Frischschmiede. Die vielen Varietäten, die sich durch lokale Umstände hierin gebildet haben, kann ich um so mehr übergehen, da dem ganzen System dasselbe Princip zum Grunde liegt; es ist dieses vollkommenes Auflösen des Roheisens und inniges Vermengen mit der Schlacke. — Unter allen Umständen ist dieses wohl die empfehlenswertheste Frischmethode in den Gruben, wo man vielerlei Roheisen zu verarbeiten hat; ist man indeß auf bloß weißes Roheisen angewiesen so kann man besser wählen, da hier der Nachtheil ist, daß man ganz auf die Arbeiter angewiesen und von deren mehrer oder weniger Aufmerksamkeit das Resultat abhängt. Da es sich hier mehr um das Wesen des Prozesses handelt, so gehe ich auf ein genaues Detail nicht ein, und übersehe Mauern, Schornsteine u. s. w. bei der Zeichnung. Fig. 1. Tab. 1 stellt einen horizontalen Durchschnitt und Fig. 2. den Grundriß eines solchen Feuers dar. Die fünf Platten, welche die Grube des Frischherdes bilden und wovon hier vier zu sehen sind, a, b, c und i heißen Frischzacken, die Neigung des Formzackens a in dem Herd ist wohl nur, um diesen von dem schnellen Verbrennen zu schützen, dann aber auch, um der Form eine sichere Lage geben zu können. Der Gichtzacken c und der Hinterzacken i sind etwas aus dem Herde geneigt, theilweise, um den Herd besser putzen zu können, dann auch, um angebranntes Frischeisen leichter loszumachen. Der Boden b liegt an der Gichtseite etwas höher, welches für graues Roheisen und Rohgang ist, denn da sich die Schlacke im Herde nach der Linie k formt, so wird das mehrste Eisen immer vor der Form liegen, besonders aber das, was dünnflüßig oder roh ist [1]; die Form e läßt sich in dem gußeisernen Mantel g noch etwas heben oder senken, hebt man die Formnase im Herd, so daß der Wind die flüßige Eisen- und Schlackenmasse nicht so stark berührt, so entsteht Rohgang, der Frischproceß geht langsamer, indem nicht so viel Kohle aus dem Eisen verbrennen kann, man erzeugt ein besseres, gleichförmigeres Fabrikat aber auf Kosten des Brenn-

---

[1]) Bei der Form legt man den Boden wohl nie höher, da der Arbeiter bei weißem Eisen nicht leicht eine dünnflüßige Masse hat und diese also hinbringen kann, wo er will, es ist daher ein horizontaler Boden hier am besten.

materials. Wenn man umgekehrt weißes Roheisen verarbeitet, muß die Form etwas horizontaler stehen, damit der Prozeß langsamer geht, sonst wird wenig und schlechtes Eisen erzeugt, denn da dieses schnell entkohlt ist, so würde ein Theil des Eisens oxydiren, ehe der andere warm genug zum verarbeiten ist. Die Neigung der Form gegen den Horizont ist also sehr wichtig, ein allgemeines Maaß läßt sich hierfür nicht angeben, da dieses von der Roheisenart, dann aber auch von der Persönlichkeit der Arbeiter abhängt. Die Form ist gewöhnlich und am besten von Rothkupfer, da dieses nicht so leicht oxydirt und wenn die Formnase durch den Gebrauch weiter geworden ist, man diese leicht enger machen kann. In dem Mantel g läßt sich nicht allein die Form höher oder tiefer legen, sondern auch eine Neigung nach dem Hinterzaken i. In Fig. 2 ist dieses angedeutet; man bezweckt auch hiermit Gaargang, und zwar mit vielem Erfolg, denn da der Arbeiter bei A steht und beim Arbeiten mit den Brechstangen, in der Grube, das Eisen stets nach i oder von sich zu arbeiten strebt, so wird der Windstrom die Eisenmasse um so mehr treffen, je mehr die Neigung der Form nach i ist, und durch diese innigere Berührung des Windes mit dem Eisen wird dasselbe um so schneller entkohlt und gefrischt. Gibt man hingegen der Form eine größere Neigung nach l, dem Sinter oder Arbeitszacken, so entsteht Rohgang, denn jetzt liegt die größere Eisenmasse nach Art der Arbeit, bei i, wird also weniger vom Winde getroffen; nach i müßte also die Neigung der Form sein, wenn graues Roheisen mit Neigung zum Rohgang verarbeitet wird, und nach l, wenn weißes mit vorwaltendem Gaargange.

Eben so wichtig als die Lage der Form ist die vertikale Tiefe des Herdes, die indessen auch viel in Beziehung auf die horizontale Richtung der Form sich ändert; hat die Form nämlich eine größere Neigung in den Herd, so kann unter denselben Verhältnissen der Boden tiefer liegen, und umgekehrt muß dieser, um dasselbe Resultat zu erzielen, höher gelegt werden. Es findet sich, daß bei grauem Roheisen die Grube nicht so tief sein darf, als beim weißen, und bei demjenigen am tiefsten, was am wenigsten Kohlenstoff enthält und also am wenigsten Neigung zum Rohgang hat.

Auch kömmt es vor, daß der eine Einsatz mehr Neigung zum Roh- oder Gaargange hat als der andere unter sonst

scheinbar denselben Umständen, die Arbeiter helfen sich dann wohl durch Richtung der Düse f, die gewöhnlich von Eisenblech ist, und sich leicht durch die Biegsamkeit des Lederschlauches m in die erforderliche Lage bringen läßt; daß diese Düsenlage denselben Gesetzen folgt wie die Formrichtung, wird nicht nöthig sein, zu erwähnen, denn auch hier erzeugt Neigung zu i Gaargang, zu l Rohgang, in den Herd Gaargang, und aus demselben Rohgang.

Die Platte d unter dem Boden b hat keinen besonders wichtigen Zweck, die Arbeiter kühlen wohl, in dem Falle die Frischzaken und Boden zu heiß werden, diese durch etwas Wasser ab, da sonst die Grube zu groß wird, wenn alle Schlacke, welche nach der Linie k liegen soll, flüßig wird, diese dann den Frischprozeß erschwert und die Herdzacken dem Verbrennen Preis gibt.

Außer dem bis jetzt Erwähnten, ist unter denselben Verhältnissen, bei denselben Roheisen, und bei Erzeugung desselben Fabrikats, der Boden des Herdes bei harten Holzkohlen aus Buchen- und Eichenholz, nicht so tief zu legen, als bei weichen Kohlen, die aus Tannen oder Kiefern erzeugt sind; daß hier die Art der Verkohlung zu berücksichtigen sey, liegt sehr nahe, da bekannt die eine Manipulation schwerere Kohlen liefert als die andere; die specifisch schwerste, also dichteste Kohle, gibt die höchste Temperatur, erzeugt dann, aus später zu erklärenden Gründen Rohgang; man macht daher in demselben Verhältniß wie die Kohle dichter wird, die Frischgrube flacher.

Bei dem hier in der Zeichnung dargestellten Frischfeuer sind alle Umstände berücksichtigt, um graues Roheisen zu verarbeiten, und ist als die äußerste Grenze zur Verarbeitung des unreinsten Roheisens zu betrachten, die so vielartigen Abänderungen in der Manipulation, die sich theilweise durch lokale Verhältnisse gestaltet, gehören nicht hieher und werden später erwähnt werden. Dahin gehören die Anlaufschmiede, die Kleinschmiede, Suluschmiede, Schwalarbeit u. s. w., alles Varietäten, durch die Roheisenarten, Kohlenarten und Persönlichkeiten der Arbeiter entstanden.

§. 9.

Entgegengesetzt von der beschriebenen Einrichtung ist die

folgende: Es sind bei Taf. 2, Fig. 1 und 2 alle Potenzen berücksichtigt, einen hitzigen oder Rohgang der Arbeit zu erzeugen. Hier hat die Form eine sehr geneigte Lage gegen die Horizontale, und der Herd ist tief; eben so hat die Form keine Neigung nach i, sondern steht über der Mitte der Grube; die Frischzacken stehen senkrecht oder rechtwinkelig auf dem Boden, und unter dem Boden, der fest in weichen Lehm gelegt wird, ist kein leerer Raum zum Abkühlen gelassen, da hier der Boden nicht so warm wird, daß dieses nöthig wäre; der Herd hat die größte Tiefe, die man füglich geben darf, und die Größe der Grube macht sie geeignet zum Gebrauch weicher Kohle.

§. 10.

Alle Frischmethoden im Herde bilden Unterabtheilungen von § 8 und § 9. Zwischen diesen beiden Grenzen liegt die Empirik des Frischverfahrens, und die verschiedenartigen Manipulationen sind, wie erwähnt, durch lokale Umstände hervorgebracht. — Betrachten wir zunächst die deutsche Frischschmiede, die ein Mittelding zwischen beiden Extremen ist, so findet sich hier unbestreitbar der vollkommenste Prozeß. — Ist nämlich der Herd mit Kohle etwas warm geblasen, so werden Frischschlacken eingesetzt; diese kann nach §. 4 ein Silikat, Singulosilikat oder ein Subsilikat seyn, hat in vielen Fällen auch noch freie Eisenoxydulblasen. Um diese Schlacken leichtflüßiger zu machen, setzen die Arbeiter gewöhnlich Kohlenlösche mit zu, die so viel negative Bestandtheile mechanisch beigemischt hat, um das neutrale Eisenoxydul zu verglasen. Während die Schlacke angewärmt wird, die breiartig bis dünnflüßig sich im Herde verarbeiten läßt, und womit die Arbeiter sich eine Mulde nach der Linie k formen, wird das Roheisen auf dem Gichtzacken bei c oder an der Wand l angewärmt. Ist jetzt der Herd vorbereitet, so wird das Roheisen, welches etwas angewärmt, oder in manchen Fällen auch kalt auf die Kohle gelegt, die nach der Strengflüssigkeit des Roheisens mehr oder weniger angehäuft wird. — Um ein Durchfallen ungeschmolzener Stücke zu verhindern, wird das Roheisen auch wohl auf den Gichtzacken c oder auf das Sinterblech l gelegt, und so wie das Ende zunächst am Feuer wegschmilzt, wird das kalte nachgeschoben; bei grauem Roheisen geschieht das Einschmelzen langsamer, damit sich schon während des Niedergehens Kohle oxydiren kann, auch damit der Luft-

strom das flüßige Eisen, welches sich auf dem Boden sammelt, länger und in kleineren Partien trifft. Ist so der ganze Einsatz, der nach der Fähigkeit der Arbeiter 100 bis 250 Pfd. beträgt, eingeschmolzen und liegt auf dem Boden, so fühlt der Arbeiter mit der Brechstange, da er das Material nicht sehen kann, ob das Eisen auf dem Boden ganz flüssig ist; ist dieses, was gewöhnlich bei grauem Roheisen vorkommt, so ist Rohgang, er sucht dann allenfalls erkaltete Stücke, die am Gichtzacken liegen, vor die Form zu bringen und rührt alles gut um; findet sich jetzt zu viel Schlacke im Herde, welche den Wind verhindert, auf das Eisen zu wirken, so läßt der Arbeiter durch das Sinterblech l so viel Schlacke abfließen, als ihm zum Fortarbeiten nöthig scheint, jetzt gibt er mehr Wind und sucht die Masse in einen breiartigen Zustand zu bringen; der Wind wirkt nun theilweise oxydirend und erkaltend, reicht aber gewöhnlich nicht hin die Masse so viel zu erstarren, um sie aufzuheben und vor oder über die Form zu bringen, es würde wenigstens zu lange dauern, und viel Eisen oxydirt werden, um die nöthige Consistenz der Schlacke zu erhalten, was mit großen Verlust verbunden wäre. Man wendet also in diesen Fällen Gaarerdezuschläge an, gewöhnlich Frischschlacke, die beim Ausschweißen am Hammer abfällt und wie der Glühspan Eisenoxyduloxyd ist. Ein Theil dieses Zusatzes geht noch eine Verbindung mit der flüssigen Schlacke ein, und ein Theil dient, als unschmelzbar, durch mechanische Beimengung, die Steifigkeit und den breiartigen Zustand herbei zu führen. Ist jetzt die Schlacke so viel consistent, daß sich das flüssige Eisen mit derselben mechanisch vermischen kann, so hebt sich die ganze Masse, kocht auf, das in der Schlacke durch den Zusatz enthaltene Eisenoxyduloxyd gibt so viel Sauerstoff an die Kohle, im Eisen, daß solche in Kohlenoxydgas verwandelt wird, dieses bläht die zähe Masse auf, die sich um so höher hebt, je teigartiger sie ist, und auf der Oberfläche dieser kochenden Masse erscheinen bald längere, bald kürzere schöne blaue Flämmchen, es ist Kohlenoxydgas, welches verbrennt. Nach kurzer Dauer dieses Zustandes wird die Masse starrer, das Eisen kristallisirt mehr oder weniger vollkommen aus der Schlacke und kann jetzt als ein selbstständiges Produkt noch ferner verarbeitet werden. Ist das Eisen noch nicht ganz frei von allem Kohlenstoff, oder wenigstens so weit als man wünscht, was ein guter Arbeiter nach

dem Gefühl weiß, so wird dasselbe noch kurze Zeit verarbeitet, wo der Wind den übrigen Kohlenstoff fortnimmt, dann unter den Hammer gebracht und etwas zusammengedrückt. Hierauf kömmt dasselbe nochmals ins Feuer und erhält die Schweißhitze. Diese letzte Hitze ist unbedingt nöthig, um sich für den folgenden Einsatz einen neuen Boden zu bilden; es ist nämlich beim Aufkochen alles Oxydulorxyd reducirt worden. Durch die Schweißhitze, die nur reines Eisen oxydirt, bilden sich wieder einige Oxydulbasen, die, als freie, in die Schlacke gehen, und das gute Gelingen des nächstfolgenden Prozesses unterstützen.

§. 11.

Das graue Roheisen enthält bis zu 4 pCt. Kiesel, wenn dasselbe bei Koaks in hohen Gestellen erblasen ist, gegen 3 pCt. Kohle, und je zuweilen Phosphor, Magnesium ꝛc. Dasselbe bei Holzkohlen erzeugt, kann 3 pCt. Kiesel, 3 pCt. Kohle, Schwefel, Phosphor ꝛc. enthalten. Alle diese Körper müssen entfernt werden. Nehmen wir nun an, daß zum Frischen blos ein Subsilikat nöthig sey, so müßte das Eisen, im Falle 3 pCt. Kiesel in Roheisen sind, dieses 12 pCt. Eisen zur Verschlackung abgeben, nun soll aber auch noch neutrales Eisenoxydul mechanisch in der Schlacke seyn, da ein Subsilikat zu dünnflüßig ist, und es können hierzu füglich 6 pCt. gerechnet werden. Nehmen wir dann

3 Kiesel
3 Kohle
2 { Magnesium, Phosphor, Schwefel } und nur
15 Verlust an Eisen zum Verschacken,

so ergeben sich 23 pCt.

als Verlust beim Verfrischen des grauen Roheisens. Diesen großen Verlust beschränkt man einigermaßen durch Gaarerde-Zuschläge, die man dann zusetzt und zusetzen muß, wenn die ganze Masse am dünnflüssigsten, also im Anfange, wenn alles Roheisen eingeschmolzen ist; es ist dann alle Kieselerde aus dem Roheisen in die Herdschlacke gegangen, wodurch Rohschlacke entstand; diese ist in der Regel eine höhere Verkieselung als Subsilikat, daher strengflüssiger als dieses, man kann einen Theil, wie erwähnt, durch den Schlackenabstich abfließen lassen, was nützlich ist, denn so lange Kohlenstoff im Eisen ist, wird das-

selbe nicht oxydirt, also auch von dieser zu sauern Schlacke nicht angegriffen, bringt man jetzt die gaarenden Zuschläge hinein, so kann man einem größern Eisenverlust entgegenwirken. Hiezu gehören indeß sehr geübte Arbeiter, und gewöhnlich werden die Zuschläge zu grob angewendet, so daß diese Arbeit nicht das leistet, was sie leisten könnte; denn würden die Zuschläge gehörig fein und nicht zu spät, auch in gehöriger Quantität angewendet, so würde man sicher noch 10 pCt. Eisen gewinnen können.

§. 12.

Auf diese Weise graues Roheisen verarbeitet, liefert dasselbe ein vorzügliches Produkt, wenn das Roheisen nicht aus Kupfer, Schwefel oder phosphorhaltigen Erzen erblasen ist, über das Ausscheiden dieser Körper wird später die Rede seyn. Andere Arten der Verarbeitung, wohin niedrige Temperatur oder künstliche Abkühlung durch Wasser u. s. w. statt findet, sind so unvollkommen und liefern ein so schlechtes Fabrikat, daß sie keiner Erwähnung verdienen; denn auf diese Weise kann stets nur ein unvollkommen gefrischtes und unreines Eisen erzielt werden.

§. 13.

Ist in diesem Herde weißes Roheisen zu verarbeiten, worunter ich weißes Eisen mit wenigem Kohlenstoff verstehe, also blumiges, lukiges Floß, so wird der Herd, wie vorhin § 10. zubereitet; der Arbeiter zieht sehr viel Wind, um, umgekehrt, als beim grauen Eisen, sehr schnell das Roheisen einzuschmelzen; er legt jetzt auch den ganzen Einsatz über die Mitte des Feuers und wärmt so schnell, als Kohle und Wind erlauben. Solche Roheisenarten, die zwar nicht zum Vortheil des Hochofenbetriebs sind, haben in der Regel keine oder wenig Metalloide, wohl eher erdige Beimischungen, aber unbedeutend, selten im Ganzen $^1/_2$ pCt., aber bis zu 1 und 2 pCt. Kohlenstoff. Diese kommen mehrentheils gaar auf den Herdboden an, welches sich dadurch kund gibt, daß die Masse sich teigartig anfühlt; hier ist der Zustand schon vorhanden, der im § 10 erst durch Ablassen der Rohschlacken-Zuschläge und Hülfe des Windes erzielt wurde; ist die Eisenmasse weich, so kann Wind nachgelassen werden, wenn das Ganze, Schlacken und Eisen, gut vermischt wird. Diese Masse kocht nicht auf wie das graue Eisen,

höchst selten und nur wenig, daher muß hier aller Kohlenstoff durch das Gebläse entfernt werden, was auch sehr leicht und schnell geschieht, nur gehören zu solcher Arbeit rasche und kräftige Arbeiter, da die Masse sonst an einem Orte früher fertig ist, als am andern, wodurch ein ungleichartiges Produkt entsteht; eine solche Luppe (Deul) ist leicht und schnell ausgefrischt, wird wie in § 10, so wie die Eisenmasse zusammenhängt und frei von Schlacke ist, unter den Hammer gebracht, muß aber eben so wie oben, zurück in den Herd, um die Schweißhitze zu erhalten, da dieses den folgenden Prozeß erleichtert; diese Art Roheisen verarbeitet sich am leichtesten und liefert auch bei unvollkommener Behandlung ein gutes Stabeisen, aus guten Erzen.

§. 14.

Weißes Roheisen mit vielem Kohlenstoff und bei hoher Temperatur erblasen, hat den Kohlenstoff sehr fest gebunden, ist gewöhnlich zum Zweck der Stahlbereitung erzeugt, oder erscheint dort, wo graues Eisen erzeugt wird, als zufälliges Produkt; dieses Eisen ist eben so schwierig zu verfrischen, als das graue Roheisen, liefert aber bei aufmerksamer Behandlung viel und sehr gutes Stabeisen. Es muß dieses sehr langsam und so viel wie möglich bei niedriger Temperatur eingeschmolzen werden, da dasselbe auf einmal und zwar sehr dünnflüssig wird, in welchem Zustande es nicht entkohlt werden kann; hier gaarende Zuschläge zu geben, wäre unzweckmäßig, da man gewöhnlich mit Gaargang zu kämpfen hat; also bei niedriger Temperatur einschmelzen, wenig Wind und so viel wie möglich das Eisen in den Wind oder über dem Wind halten, auf diese Weise erzielt man den breiartigen Zustand, worin man Schlacke und Eisen vermengen kann, hier muß indeß viel gearbeitet werden, da die Schlacke gewöhnlich stark basisch, also zum Gaargang geneigt ist. Bei vollkommener vorsichtiger Arbeit geht diese Manipulation so rasch als die vorige, wird aber die Masse zu trocken, was leicht geschieht, so setze man etwas sehr feine und trockene Thonerde als Zuschlag, um Rohgang zu erzeugen, zu; gewöhnlich wird Quarzsand genommen; aus welchem Grunde Thonerde besser ist, wird später erklärt. Hier ist der Schluß der Arbeit, wie in beiden vorhergehenden Fällen, nur darf man so ängstlich nicht auf eine Schweißhitze bedacht sein als im vorigem, da die Schlacke stets Neigung zum Basischen hat.

Die ganze Frischmanipulation ließ sich also nach den Roheisenqualitäten füglich in diese drei Abtheilungen bringen; daß sich hier keine scharfe Grenze ziehen läßt, ist stillschweigend, da die Roheisenarten allmählich in einander übergehen. Wir hätten daher drei Klassen Roheisen und drei Frischmethoden, die so wie das Roheisen in einander greifen.

§. 15.

Zu dem grauesten bis schwarzen Roheisen würde man daher das Feuer § 8, Taf. 1 wählen, und für harte Kohlen die Construktion beibehalten, bei weichen Kohlen aber den Boden um 1 Zoll etwa tiefer legen. Man gewinnt bei dieser Herdconstruktion an Zeit, folglich an Brennmaterial und wo das Brennmaterial relativ theurer ist als das Roheisen, wird man mit dieser Einrichtung am besten arbeiten. Ist indessen das Roheisen kostbarer als die Kohle, so wähle man tiefere Herde, construire überhaupt mehr zum Rohgang. — Die Qualität kann in flachen Herden eben so gut erzielt werden als in tiefen, aber es gehören hiezu fleißigere und aufmerksamere Arbeiter als zu letzterer; hat man daher unausgebildete Arbeiter, so wird man zum Nachtheil der Oekonomie tiefere Herde wählen müssen, da bei flachen Herden die Arbeit schneller geht als bei tiefen, also mehr Aufmerksamkeit gefordert wird, wenn kein schlechtes Produkt erzielt werden soll, so wie große Verluste am Eisen; denn da die flüssige oder teigartige Masse, Schlacken und Eisen, stets dem Winde ausgesetzt ist, so oxydirt viel Eisen, frischt ungleich, wird kalt und schließen die gefrischten Theile rohe mit ein, wodurch ein ungleichartiges, theils körniges, theils sehniges Stabeisen entsteht.

Um diese Uebelstände, die aus Mangel an eingeübten Arbeitern entstehen, zu umgehen, hat man sich mit zweimaligem, oft dreimaligem Einschmelzen geholfen, was bei manchen Manipulationen, wie beim Weich- und Hartzerrinnen und einigen andern, sogar in zwei verschiedenen Feuern geschieht. Es dient diese Arbeit aber nur dazu, die nöthige Consistenz in der Schlacke und Eisen zu erhalten, beim ersten Einschmelzen ist das Eisen nämlich etwas weißer, als in seinem ursprünglichen Zustand geworden; läßt der Arbeiter dasselbe auf dem Herdboden erkalten, was durch wenigen Wind und Zurückziehen der Düse oft geschieht, oder besser durch Hinarbeiten nach dem Gichtzacken, so kann er die Eisenmasse, wieder über den Wind bringen und

nochmals einschmelzen, wobei wieder Kohle aus dem Eisen verbrennt, aber auch mehr Eisen als das erstemal oxydirt. Dieser Akt kann 3 bis 4 Mal durchgemacht werden, wo dann freilich um so mehr Eisen verbrennt, je mehr sich dasselbe dem Gaaren naht. Es wird auf diese Weise ein gutes Frischeisen gemacht, selbst wenn Phosphor oder Schwefel in demselben ist, aber nur auf Kosten der Oekonomie, da hiebei viel Abbrand ist und viel Kohlen verbraucht werden.

Betrachtet man diesen Prozeß genauer, so findet sich, daß die Kohle am leichtesten im starren oder dickflüßigen Zustand ausgeschieden wird, daß sich hier Schlackenbildung und Oxydation der Kohle durch das Gebläse zweckmäßig unterstützen, daß aber die Manipulation nur dazu dient, das Roheisen nicht ganz flüssig werden zu lassen, um dasselbe durchkneten und verarbeiten zu können, um die möglichst größte Oberfläche dem Luftstrome darzubieten. Man dehnt also den Prozeß aus, um den teigartigen Zustand darzustellen und zu erhalten und unterstützt diese Absicht auch gewöhnlich durch gaarende Zuschläge. Dieser Zweck könnte aber nach § 10 durch letztere allein bei zweckmäßiger Verwendung und aufmerksamer Arbeit erzielt werden.

§. 16.

Unvollkommener und gar nicht zu empfehlen ist ein absichtliches Abkühlen des Herdes, sey es durch Aufgießen von Wasser oder Mangel an Temperatur; hiedurch geht die Arbeit wohl schneller, aber es wird selbst aus sonst gutartigem Roheisen nur ein schlechtes Produkt erzielt, indem nicht allein Kiesel, Phosphor ꝛc. nicht herausgebracht wird, sondern die Kohle auch nicht entfernt werden kann, da der Wind in den einzelnen erstarrten Theilen nicht wirkt; mithin muß hier ein schlechtes Produkt entstehen, wie auch die Erfahrung lehrt.

Eben so wenig ist ein vollkommenes Produkt dort zu erwarten, wo die Arbeiter durch öfteres Abkühlen der Brechstangen im Löschtroge, besonders wenn sich um diese etwas weißes Eisen gelegt hat; die Eisenmasse abkühlen, werden diese kalten und abgelöschten Trümmer früher oder später der Frischmasse zugesetzt, so können sich solche nicht mehr ganz auflösen, und da sie noch nicht vollkommen entkohlt sind, so bilden diese Trümmer einzelne zerstreute ungefrischte Partien in der Luppe und es entsteht daraus ein gemischtes halb körniges halb sehniges Stab-

eisen, welches sich nur durch öfteres Raffiniren veredeln läßt, durch diese viele Arbeit wohl gut aber theuer wird. — Zu entschuldigen ist diese Manier dort, wo schwefelhaltiges Roheisen vorkommt, denn es scheint das Wasser einen wohlthätigen Einfluß auf das sonst rothbrüchige Eisen auszuüben, aber auch dieses ist dann am wirksamsten, wenn das Frischeisen aus der Schlacke, anfängt zu krystallisiren; man soll also bei guter Arbeit nicht ohne Gebrauch von diesem Entschwefelungsmittel machen, bis das Eisen anfängt zu gaaren. — In wie weit das Wasser hier entschwefelnd wirkt, kann ich noch nicht erklären, wahrscheinlich sind es theilweise mechanische und chemische Ursachen. In dem porösen schwammartigen Zustand nämlich, worin sich das Eisen zur Zeit, wenn es vollkommen entkohlt wird, befindet, bietet dasselbe dem Wasser eine große Oberfläche dar, die Pooren und Oeffnungen sind mit Schlacke angefüllt, die beim plötzlichen Abkühlen von dem Eisen losspringt, da die Schlacke anderen Gesetzen der Ausdehnung folgt als das Eisen; das Eisen bietet in diesem Zustande dem Wasser eine große Oberfläche und zersetzt dasselbe, der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit dem Eisen zu Eisenoxydhydrat und der Wasserstoff geht mit dem Schwefel als Schwefelwasserstoffgas fort, was sich auch gewöhnlich durch den Geruch kund gibt; das Wasser wirkt also doppelt vortheilhaft, durch Entschwefelung und Oxydbildung.

§. 17.

Bei der Einrichtung § 9. Taf. 2. wird man am besten das Roheisen dritter Klasse oder weißes mit vielem Kohlenstoff verarbeiten, hieher gehört die Siegensche Einmalschmelzerei und Osemundschmiede. Aus solchem Roheisen kann mit weniger Aufmerksamkeit als beim grauen, ein ganz vorzügliches Produkt erzeugt werden; aber auch eben so schlechtes Frischeisen erzielt man durch unrechtes Behandeln. Wollte man ein solches Eisen in einem Herde Taf. 1 verarbeiten, so müßte mit der größten Vorsicht und Gewandtheit gearbeitet werden; dann aber auch mit großen ökonomischen Vortheilen. Ist der Herd zu solchem Eisen zu flach, überhaupt zu schnellen Arbeiten, zum Gaargang eingerichtet, so wird, bei kaltem Verarbeiten bei der großen Neigung zum Frischen sich vieles Roheisen, in kleinen Körnern mit einer Kruste gefrischten Eisens überziehen, diese erweicht nicht, sondern oxydirt im Winde immer mehr; denn da in diesem Ei-

sen wenig oder keine elektronegativen Körper sind, so können sich die gebildeten Eisenbasen nicht verglasen und da sie unschmelzbar sind, oder nur in hoher Temperatur flüssig werden, so vermischt sich diese starre Schlacke bald mechanisch mit dem Roheisen, es entsteht ein störriges Gemisch von Roheisen, Eisenoxyduloxyd und gefrischtem Eisen, was unter keinen Umständen zu veredeln ist, unter dem Hammer zerfällt und ein unbrauchbares Stabeisen gibt; derselbe Fall tritt aber auch ein, wenn dieses Roheisen zu warm verarbeitet wird; es schmilzt nämlich mit einer kleinen Temperaturdifferenz, oder geht, mit andern Worten, auf einmal aus dem starren in den flüssigen Zustand über, wird dann so dünnflüssig, daß es unmöglich mit der Schlacke vermischt werden kann, man muß dasselbe erkalten lassen und kömmt zu demselben Fehler wie oben, wobei großer Einsenverlust statt findet. Um also solches Eisen in flachen Herden zu verarbeiten, ist die größte Vorsicht und Gewandtheit nöthig, die Temperatur muß gerade so gehalten werden, daß sich das warme Roheisen mechanisch zertheilen läßt, da es aber in diesem Zustande sich nicht entkohlen kann, da man dasselbe nicht fein genug zu vertheilen vermag, ohne hoher Temperatur, wobei es flüssig würde, so muß dasselbe wo möglich auf dieser Temperatur erhalten werden, bis man dasselbe durch einen Schlackenüberzug geschützt hat; gewöhnlich gibt man jetzt Kieselerde als Zuschlag und wählt hierzu sehr unzweckmäßig gröbern oder feinern Quarzsand. Die Kieselerde als eine sehr starke Säure, sucht sogleich alle Basen auf und geht eine leichtflüssige Verbindung mit denselben ein, die sich auf den Boden des Herdes legt, also nicht mit der körnigen Eisenmasse vermengt, oder doch einen so leichtflüssigen Ueberzug bildet, daß noch sehr vorsichtig gearbeitet werden muß, wenn das Roheisen nicht schmelzen soll, was seiner Dünnflüssigkeit wegen verhindert werden muß; ich habe aber bereits erwähnt, daß Thonerde besser ist; denn es läßt sich diese mit weniger Mühe und vollkommener mechanisch zertheilen, was man zwar beim Quarze auch erreichen könnte, aber es sind auch chemische Ursachen hier waltend. Die Thonerde, aus der man nach Umständen eine Säure oder Base machen kann, legt sich um und zwischen die Eisenmasse und schützt diese so vor Oxydation, obschon in der vorhandenen Schlacke Basen vorwaltend sind und solche leicht gebildet werden, so tritt die Thonerde in der noch niedrigen Temperatur nicht als Säure auf oder wirkt

nur sehr schwach, sie geht also nicht so gierig an das Eisen als die Kieselerde, schützt daher vor größerem Verlust, theils mechanisch als Ueberzug durch Strengflüssigkeit, theils als schwache Säure. Man kann daher eine höhere Temperatur geben, ohne sich der Gefahr des Schmelzens auszusetzen. Mit der steigenden Temperatur nimmt die Thonerde mehr negativen Charakter an, und bildet am Schlusse der Arbeit in der Schweißhitze eine höchst dünnflüssige hitzige Schlacke. Diese Anwendung der Thonerde beruht auf Erfahrung; ich habe mit solcher leichter und besser gearbeitet als mit Kieselerde, selbst wenn Kieselerde noch so fein zertheilt war, des Sandes gar nicht zu erwähnen. Andere Vortheile, welche hiermit in Verbindung stehen, werden später erwähnt.

Hieraus geht hervor, daß solches übergaares Roheisen sich sehr schwer in flachen Herden verarbeiten läßt, wenigstens viel Aufmerksamkeit fordert; man wendet daher, obschon zum Nachtheil der Oekonomie, tiefere Herde an, diese gehen langsamer, und die Arbeiter können sich hier besser helfen, da sie unter dem Winde arbeiten, und jede Unaufmerksamkeit wird nicht mit gänzlichem Mißlingen der Arbeit bestraft. Hierbei kann das Roheisen langsam angewärmt werden und dabei viel verarbeitet, es liefert dann mit Hülfe der Kohle so viel Kieselerde, als zum Verglasen der nöthigen Schlackenquantität gefordert wird, und reicht diese nicht aus, so werden rohe Zuschläge gegeben. Das so erzeugte Eisen ist gewöhnlich von vorzüglicher Qualität, und bildet im Großen ausgeführt die Siegensche Einmalschmelzerei und im Kleinen die bis jetzt unerreichte Osemundschmiede, welche letztere freilich viel Brennmaterial fordert, und theures Eisen liefert. Unmittelbar hieran reiht sich die Hartzerrennenfrischarbeit.

§. 18.

Also auch beim übergaaren Roheisen handelt es sich um Darstellung des teigartigen Zustandes beim Frischen; dieses Eisen ist eben so zum Gaargange geneigt, als das graue zum Rohgange; betrachtet man nun die Bestandtheile beider Eisengattungen, so sind im weißen übergaaren Roheisen bis zu 5 Prct. Kohlenstoff, seltener Kiesel oder nur bis $1/4$ Prct., aber gewöhnlich Mangan. Das graue Roheisen kann aber 4 Prct. Kiesel haben und bis zu 5 Prct. Kohle. Ersteres hat Neigung

zum Gaargang und letzteres zum Rohgang. Gaargang entstände daher aus Mangel an Kieselerde oder Säuren und Rohgang aus Ueberfluß an Kieselerde oder Mangel an Basen. Eine rohe Schlacke hätte daher zu viel elektronegative und eine gaare Schlacke zu viel elektropositive Bestandtheile.

§. 19.

Die zwei Arten Frischfeuer, die bis jetzt beschrieben, wären als Extreme anzusehen; zwischen beiden liegt, wie in § 8. erwähnt, die deutsche Frischschmiede. Da diese unter den jetzigen Verhältnissen die bessere ist, so will ich eine solche beschreiben.

Da die Anwendung des warmen Windes Vortheile darbietet, so kann ich nicht umhin, solchen mit einzuschließen; an einzelnen Orten sind Versuche damit geglückt, an andern mißlungen; ich werde an den geeigneten Stellen angeben, warum solcher nicht anzuwenden war, und die Mittel zum Gebrauch andeuten.

Taf. 3 und 4, fig. 1, 2, 3, 4, 5 und 6, fig. 1, ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie A, B, fig. 4. — Hier ist a die Frischgrube, die etwas groß angelegt ist, für ungeübte Arbeiter; jedoch ist es immer besser, für die qualitative Produktion die Grube etwas groß zu halten, für einen Einsatz von 150 Pfd., wie er seyn sollte, ist diese Grube wohl nicht zu groß, und gute Arbeiter können auf einmal so viel aufgeben. b ist die Form, c die Arbeitsplatte und d eine Wasserplatte unter der Grube, e der Feuerschirm, f Wärmeplatz zum Vorwärmen des Roheisens, g Windleitung zur Erwärmung des Windes, h allgemeine Windleitung vom Gebläse aus, welche den kalten Wind zuführt, i Feuerrohr zur Ableitung der Herdflamme k k k Schmiedeisen-Ancker zur Transversal-Verbindung des Ofens, l gußeiserne Platte zum Tragen des Gewölbes ꝛc. und zum Befestigen des Feuerschirms. — fig. 2., eine Seitenansicht, m m m gegossene eiserne Platten zum Schutz der Ziegelwand und zur Verhinderung des Auseinanderweichens des Ofens, n Windleitung von dem Hauptrohr h zu dem Wärmeapparat g; o eine Thür, welche eine Oeffnung verschließt, die zum Einsetzen des Roheisens auf den Wärmeplatz f dient, p Windleitung zur Düse. — fig. 3., eine zweite Seitenansicht. Hier ist r ein Hahn zum Abwechseln des Windes, so daß man bald warmen, bald kalten und Wind

jeder Temperatur anwenden, eben so den Wind ganz absperren kann, s ein Bleirohr, Kupferrohr oder besser lederner Schlauch, um kalten Wind aus dem Rohr p in die Form b zu führen, dieser schützt die Form vor dem Erwärmen und entweicht bei t; u gußeiserner Mantel zum Einschließen und Befestigen der Form b; v ist ein viereckiger Zapfen an dem Hahn r, worauf eine Kurbel befestigt wird, zum Drehen des Hahnes. — Fig. 4. Durchschnitt nach c d; w Düsenhals und x Düse, Fig. 5 der Hahn r, so wie das hiezu gehörige Rohrstück in 3mal größerem Maßstab; — endlich Fig. 6, Düse und Düsenhals in dem Maßstab wie Fig. 5.

§. 20.

Die Form des Herdes und ganzen Apparates ist bequem, man hat nicht nöthig, wie sonst, ein Fundament zu bauen, und kann denselben nach jedem beliebigen Ort, so wie es die Lokalität bedingt, aufstellen; das Feuerrohr i ist aus sehr leichtem Eisenblech, steht theilweise auf einer gegossenen Platte, die auf den Seiten, Niederlagsmauern des Ofens, ruht, und ist außer diesem an das Dachgebälk des Hammerwerks befestigt; dieses Rohr soll mindestens 20 Fuß hoch sein, und es ist besser, wenn dasselbe höher ist. Anstatt des Rohrs kann man auch einen aus Ziegeln gemauerten Schornstein anwenden, welches indeß unnöthige Unkosten verursacht, ich habe solche Blechrohre gebraucht und bewährt gefunden; das Gewölbe, worin die Rohrleitung zum Erwärmen des Windes liegt, darf nicht zu klein sein, indem sonst die Flamme sich leicht staucht und den Arbeitern Ungelegenheiten verursacht; da sich in diesem Raume die gröbsten Funken ablagern, so entsteht leicht Kohlenlösche hier; um dieselbe ausputzen zu können, werden in der Hinterwand bei q einige Steine lose gelassen, oder noch besser hier eine Thür, wie bei o angebracht.

Die Ausmauerung des ganzen Apparats sey wo möglich von feuerbeständigen Material; obschon die Temperatur nicht über die Rothglühhitze geht, so ist es doch der Dauer wegen besser. Hat man indessen dieses nicht, so nehme man gute rothe Ziegel oder feuerfesten feinkörnigen Sandstein.

Daß der Vorwärmeherd bei f ist, hat, außer den vielen Vortheilen der Bequemlichkeit seinen Grund darin, daß das vorgewärmte Eisen, welches, wenn es weißwarm wird, sehr leicht

seine Kohle abgibt, nicht so heftig vom Sauerstoff der Luft getroffen wird, da die darüber streichende Flamme dieses schützt, denn es erschwert sehr die Arbeit und gibt leicht ein schlechtes Fabrikat, wenn halbgefrischtes Eisen verarbeitet werden soll; vor allem aber hat man das vorzuwärmende Eisen vor dem Schmelzen zu schützen, eben so vor dem ungleichen Erwärmen.

Die Wärmeröhren g, deren drei gerade neben einander in paralleler Richtung liegen, und durch Halbkreisstücke mit einander verbunden sind, müssen an ihren Endscheiben durch einen guten Kitt, bestehend aus 1 Theil Lehm, 1 Theil feinem Feil oder Drathspänen, etwas Kochsalz und Essig, sehr gut gedichtet werden. Die Röhren sind mit 1 bis 1 $^1/_2$ Zoll langen Spitzen übersäet, um denselben mehr Oberfläche und somit Wärmeleitungsvermögen zu verschaffen, sie werden mit angegossen und beim Einformen sogleich in den Sand oder Lehm gedrückt.

Wenn die Form b, die doppelt ist, und eine sogenannte Wasserform, in einem Stück aus Messing gegossen wird, so hat diese mit $^1/_8$ Zoll Metallstärke genug; man kann hierzu aber auch jede abgenutzte kupferne Hammerform nehmen, und über dieselbe einen Ueberzug von Kupferblech machen lassen, so daß ein Raum von $^1/_2$ Zoll weit zwischen beiden, der äußern und innern Form entsteht, der zur Aufnahme des abkühlenden Mediums, Wasser oder Luft dient. Hat man so viel Wind übrig, um die Form durch denselben abzukühlen, wozu 30 Kubikfuß pro Min. gehören, so kann man sehr einfach das Rohr S anbringen, welches am besten ein lederner Schlauch ist, oder doch zum Theil, damit man, im Falle das Gebläse stehen bleibt, die Form sogleich aus dem Feuer ziehen kann, ohne die Leitung zu beschädigen; bei t wird ein Ausflußrohr angebracht, und man kann den Wind hier frei ausströmen lassen; steht kein Wind zur Verfügung, was selten vorkommen dürfte, so muß Wasser zur Abkühlung genommen werden, dieses dann aber unten bei t eingeführt und oben abgeleitet werden, damit immer die Form gefüllt ist. Die Form ist so eingesetzt, daß der Düse eine Neigung von 18 Grad gegeben werden kann.

Die Düse x in Fig. 6 größer gezeichnet, ist aus dünnen Eisen-, besser Kupferblech, sie ist aus dem gußeisernen Hals w fest angeschoben und könnte nöthigenfall bei y mit ein paar Häckchen befestigt werden, bei z ist ein halbrunder Ring warm

auf vv gezogen oder besser gleich angegossen. Dieser erlaubt einige Neigungsabänderungen unbeschadet der Dichtigkeit.

Um den Hals vv, der von gegossenem Eisen ist, leicht in jede Richtung drehen zu können, ist bei β ein Kranz angebracht, der eine Kugelzone bildet, und so viel Abweichungen, als nöthig sind, zuläßt.

Zu dem Hahn **r**, der in **Fig.** 5 in größerem Maßstab gezeichnet, ist zu bemerken, daß derselbe, mit dem ihn umgebenden Mutterstück aus einerlei Material sein muß, und wo nur möglich von demselben Gusse, mag dieses Gußeisen, Messing oder jedes andere Metall sein; dieses ist wohl zu beachten, denn durch die ungleiche Ausdehnung zweierlei Metalle wird jede derartige Vorrichtung undicht und ist oft gänzlich unbrauchbar. Ueber die Wirkung dieses Instruments wird es keiner Erklärung bedürfen.

§. 21.

Die hier beschriebene Vorrichtung wäre wesentlich für weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff; aber auch zu grauem, so wie zu weißem Roheisen mit viel Kohlenstoff ist die Einrichtung; daß man bei den letzteren Sorten kleine Abänderungen an der Grube vornehmen kann, erhellt aus dem bisher Gesagten, § 5 u. s. w., um aber sicher zu gehen, will ich alle drei Fälle beschreiben.

Weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff bei niedriger Hohofentemperatur erblasen, frischt unter allen Roheisengattungen am leichtesten und liefert am bequemsten ein brauchbares Stabeisen; um dasselbe hier zu verarbeiten, wird die Grube nach § 10 mit Schlacke versehen und vorgerichtet. Das Roheisen durch die Thüre o, auf dem Wärmeherd so früh eingesetzt, daß dasselbe zum Schluß jedes Frischaktes, also nach der Schweißhitze rothwarm ist. Ist die Schlacke gut geebnet, so werden frische Kohlen eingelegt, diese warm geblasen, und wenn alle Kohle im Feuer, das rothwarme Eisen über der Form unmittelbar im Winde eingeschmolzen; der Hahn **r** in der Windleitung hat die Stellung wie gezeichnet, es wird also mit warmen Wind so stark wie nur thunlich, geblasen, wobei das Eisen schnell eingeschmolzen ist, befindet sich dasselbe auf dem Boden flüssig und kann der Arbeiter mit der Brechstange den Schlackenboden durch das flüssige Eisen fühlen, so ist Rohgang. Man

bringt jetzt von der Gichtseite in kleinen Portionen gepochte Gaarschlacke oder besser Glühspan in den Herd und läßt den Arbeiter fleißig umarbeiten; nach 10 bis 12 Minuten, wenn diese Schlacke warm ist, was der Arbeiter an der größern Masse bemerkt und fühlt, so läßt er etwas Wind nach und zwar wird der Hahn nach der rechten Seite gedreht, so daß etwas kalter Wind mit einströmt. Wirkt der Arbeiter fleißig, so fängt die Masse bald an zähe zu werden, kocht auf und ist schnell im Frischen; (der Wassergeber des Feuers hat während dieser Zeit bereits frisches Roheisen in den Wärmeherd gebracht); wird dann Schlacke und Eisen consistenter, so dreht man den Hahn sehr langsam in Zwischenräumen, immer wenig rechts, so daß derselbe, wenn alles, die ganze Luppe ausgefrischt, wieder auf seiner ersten Stelle ist, es wird also die Hitze zum Ausschmieden wieder bei warmen Wind gemacht; und zum Schlusse wie gewöhnlich die nöthige Schweißhitze zum Boden- (Schwal-) machen gegeben. — Ist Gaargang im Roheisen, so daß das Eisen schon breiartig auf dem Boden liegt, so bedarf es gar keines kalten Windes, und die Arbeit kann in derselben Temperatur beim warmen Wind auch mit derselben Quantität fortgesetzt werden, höchstens darf der Düsenhals vv etwas nach unten, oder was dasselbe ist, die Form herausgezogen werden, so daß die Arbeit etwas langsamer geht. — Liegt aber das durchgeschmolzene Eisen als ein starrer Klumpen auf dem Boden, was bei warmen Wind nicht leicht zu erwarten steht, so ist Uebergaargang, und es bleibt kein anderes Mittel, als die Düse etwas zurückzuziehen, und schnell noch etwas graues Eisen nachzuschmelzen und dieses so gut wie möglich mit dem gefrischten zu vermischen.

§. 22.

Ist graues Roheisen zu verarbeiten, so ist die Arbeit bei weitem schwieriger, denn dieses kommt unter allen Verhältnissen roh auf dem Boden an; jedenfalls aber kann es bei warmem Wind eingeschmolzen werden, dann wird der Hahn links gedreht und zum größten Theil kalter Wind gegeben, auch wohl ganz kalt, wenn sehr graues Eisen ist, während der Arbeit aber beim fleißigen Fortarbeiten mit der Brechstange, wirft der Arbeiter etwas Wasser unter den Grubenboden auf die Platte d und erstarrt hiedurch die flüssige Masse, zugleich setzt er von

oben Hammersinter (Gaarschlacke, Glühspan ꝛc.) zu. Man erhält nun durch Kälte eine starre Masse, Schlacken und Roheisen, die auf die vollkommenste Weise gemischt sein soll; diese Masse schmilzt man nun nochmals ein, und zwar, wenn sie sehr roh, bei kaltem Wind, und wie sie im Verhältniß mehr gegaart ist, auch mehr bei warmem Wind. Diese Operation wird nach Bedarf 2- bis 3mal wiederholt. Wenn dann die Masse consistenter wird, gibt man mehr warmen Wind und schweißt überhaupt wie vorhin dabei aus. — Zu bemerken ist, daß das kalte Roheisen sogleich in den Vorwärmer gebracht wird, so wie das warme heraus ist, denn dem grauen Roheisen schadet das lange Warmsein nicht.

Das öftere Aufbrechen, was beim grauen Roheisen zu 2- bis 3mal geschieht, und geschehen muß, dient zu weiter nichts, als so viel Eisen zu oxydiren, wie zur Basenbildung nöthig ist, um die elektronegativen Bestandtheile des Eisens zu verglasen, die nach § 11 nicht unbedeutend sind. Gaarschlacke ist unzweckmäßig oder hilft nur wenig, denn eine solche soll gebildet werden, man hilft sich also nur wenig selbst durch große Quantitäten, die die Arbeit erschweren und wirken nur wenig, da sie das Eisen durch ihre Masse abkühlen; helfen daher nur indirekt, indem sie den Prozeß um eine Kleinigkeit abkürzen, aber sie nützen nichts zur Ersparung des Eisens. Hammerschlag ist besser, müßte aber oft in so bedeutenden Quantitäten bis zu 20 pCt. angewendet werden, so daß derselbe nicht zu verschaffen wäre. Hat man daher Magneteisenstein in der Nähe, oder quarzfreien Brauneisenstein, so sind diese Erzgattungen fein gepocht sehr gute Zuschläge. In welcher Quantität solche angewendet werden müssen, hängt stillschweigend von der Roheisengattung ab.

§. 23.

Die Verarbeitung des grauen Roheisens ist unter allen Eisengattungen am schwierigsten, da dasselbe stets zum Rohgang geneigt ist und unter allen Arbeitsmethoden denselben zeigt; da aber graues Eisen in der neuern Zeit durch Ausbildung des Hohofenbetriebs und durch Anwendung der erhitzten Gebläseluft, stets um so mehr erhalten wird, als diese so vortheilhaften Reduktions-Prozesse in Anwendung kommen, so ist es wohl nöthig, die Verarbeitung dieses Produktes die größte Aufmerksamkeit zu widmen. — Graues Roheisen läßt sich eben so leicht und schnell verarbeiten,

als jede andere Gattung, nur ist zu berücksichtigen, daß dasselbe bei einer höheren Temperatur im Hohofen erzeugt wurde, als weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff; aus spätern Erklärungen wird aber erhellen, daß alle fremden Beimischungen um so fester an das Eisen gebunden sind, als dieselben mit dem Eisen einer höhern Temperatur ausgesetzt waren; hieraus folgert, daß man ein solches Produkt auch wieder bei höheren Temperaturen verarbeiten muß, wenn die, nicht zum sehnigen Stabeisen gehörigen Bestandtheile ausgeschieden werden sollen. Wendet man aber beim Frischen von rohgehendem Eisen höhere Temperaturen an, so entsteht noch mehr Rohgang, diese Erscheinung kommt daher bei Anwendung des warmen Windes beim Frischen vor, und die allgemeine Klage der Arbeiter ist Rohgang; ich kann indessen diese Erscheinung nur als etwas gutes erkennen; denn es wird später gezeigt werden, daß unter sonst gleichen Verhältnissen dasjenige Stabeisen am besten ist, welches bei der höchsten Temperatur erzeugt wurde. Hierzu bietet nun die Anwendung des warmen Windes die besten Mittel, zugleich auch ökonomische Vortheile, denn ich werde später ebenfalls beweisen, daß in demselben Verhältnisse die Produktion wie die Temperatur steigt.

Die bisherigen Schwierigkeiten, die sich bei der Anwendung des erhitzten Windes beim Frischen gezeigt haben, hatten ihren Grund in der erhöhten Temperatur; sollte mit denselben Leuten fortgearbeitet werden, so entstand bei dem gewöhnlichen Verfahren bei sonst gaargehendem Eisen Rohgang und graues Eisen war fast nicht zu verarbeiten als mit großen Verlusten, da es fast nicht zur Consistenz zu bringen war. Die Ursache liegt lediglich in der erhöhten Temperatur. Strengflüssige Silikate (Trisilikate, Bisilikate ꝛc.) entstehen nur bei sehr hoher Temperatur im Hohofen, bei vorwaltender Kohle, also größtmöglicher Ausschließung des Sauerstoffes; hier soll indessen die Kohle aus dem Eisen entfernt werden, und das Eisen wird deßhalb dem Luftstrome ausgesetzt; bei der großen Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff bildet sich leicht Oxydul; höhere Verkieselungsgrade der Schlacke können sich nicht bilden bei dem Vorhandensein so vieler entstehenden Basen und Mangel an Temperatur, es bilden sich daher die bis jetzt bekannten niedrigsten gesetzmäßigen Verbindungen, Subsilikate; diese sind aber am leichtflüssigsten und geben gegen niedrigere Temperaturen Rohgang in höherem Grade; erdige Zuschläge würden diesen Zustand nur auf Kosten

des Eisens vermehren oder erhalten; da aber eine strengflüssige Schlacke vorhanden sein muß, womit sich das flüssige Eisen mechanisch vermengen kann, um dem Luftstrom die nöthige Oberfläche darzubieten, so wird dieser Zustand gewöhnlich durch Kälte hervorgebracht, und in wie weit solches nützlich ist, erhellt aus vorhergehendem.

Soll nämlich ein gutes Fabrikat erzeugt werden, was bei niedriger Temperatur nur relativ möglich ist, so muß unter allen Bedingungen die nöthige Konsistenz erzeugt werden, die Dünnflüssigkeit der Schlacke steigt aber mit der Temperatur, nach § 4 müssen aber freie Basen in der Schlacke sein, es werden daher um so mehr freie Basen in der Schlacke sein müssen, je dünnflüssiger sie ist, oder je höher die Temperatur ist; diese können aber nur auf Kosten des Eisens gebildet werden. Es ergibt sich also bei warmem Wind oder bei erhöhter Temperatur ein größerer Eisenverlust, was auch bei der Ausführung stets vorkommt, und 30 — 40 Prct. beträgt. — Wollte man den Rohgang durch Kälte beseitigen, so ist allerdings die Anwendung des erhitzten Windes nur nachtheilig, denn es verzögert unnütz den Prozeß, und man hat durch das öftere Einschmelzen große Eisenverluste; die Anwendung von Gaarschlacke als Zuschläge ist eben so wenig nützlich, man vermehrt sich die Schlackenmasse, da man in der Schlacke nur das zusetzt, was man bilden will, auf jeden Fall die in derselben enthaltenen Aziden schädlich sind; man vermehrt sich jedenfalls unnöthig die Schlackenmasse, welche die Arbeit erschwert und verlängert.

§. 24.

Die Anwendung rein basischer Zuschläge ist daher hier ganz am richtigsten anwendet, da die Masse der elektronegativen Körper aber oft sehr groß sein kann, § 11, so muß auch die der elektropositiven groß sein; Glühspan (Eisenoxydduloxyd) gibt eine gute Base, dieser ist aber nicht in hinreichender Quantität zu verschaffen, auch dort, wo bei Steinkohlen, Torf ꝛc. gearbeitet wird, nicht anzurathen, da er in diesen Fällen Schwefel und Phosphor enthält. Dort, wo Magneteisenstein gewonnen wird, ebenfalls (Eisenoxydduloxyd) ist dieser sehr gut als Zuschlag anzuwenden; am besten aber ist Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat) einestheils seines Sauerstoffgehaltes wegen, dann aber wegen seiner leichten Theilbarkeit, die hier äußerst wichtig ist, aus später zu er-

klärenden Gründen. — Kalk ist zwar eine kräftige Base, scheidet indeß das Eisen nicht aus seinen Verbindungen, schützt sogar dasselbe nicht vor Verschlackung, bei einer so niedrigen Temperatur und Abwesenheit der Kohle wie hier; dann geht derselbe mechanisch mit ins Eisen und macht dasselbe faulbrüchig, wie die Erfahrung auch belehrt; wahrscheinlich wird der Kalk in der Schweißhitze des Eisens von dessen Kohlenstoff reducirt und bildet als Kalzium, mit Eisen eine kalt- und warmbrüchige Verbindung; dann auch verzögern die Kalkzuschläge die Manipulation gegen obige Zuschläge. Wird er kohlensauer zugesetzt, so ist die frei werdende Kohlensäure schädlich; und als Aetzkalk verfliegt derselbe seiner Leichtigkeit wegen vor dem Gebläse. Kräftigere Metallbasen als Eisen, z. B. Manganoxydul, oder Kali Natron ꝛc. sind nicht nöthig; auch würden sie die Produktion sehr vertheuern.

§. 25.

Die Anwendung solcher Zuschläge erheischt die größte Sachkenntniß und Vorsicht; werden solche zu früh beigegeben, so geben sie, im Fall sie Oxyde mit disponiblen Sauerstoff sind, denselben unnöthig zu früh ab, da dieser beim Entkohlen des Eisens die wichtigsten Dienste leistet, dann auch verbinden sich die Basen mit der im Herde befindlichen Gaarschlacke und machen diese unnöthig strengflüssig. Man gebe die Zuschläge dann, wenn Alles dünnflüssig eingeschmolzen ist, nicht früher, aber auch nicht später, denn beides ist nachtheilig. Ist das Roheisen noch körnig, so frischt der frei werdende Sauerstoff der Zuschläge, diese Körner, welche dann rohes Eisen einschließen, und beginnt das Eisen zu frischen; so wird durch den frei werdenden Sauerstoff unnöthig Eisen verbrennt und der Prozeß auf Kosten der Qualität beschleunigt. — Die anzuwendenden Zuschläge sollen so fein als möglich mechanisch zertheilt sein, was indeß des Gebläses wegen hier seine Gränzen hat; denn sind sie zu fein, so werden sie ohne Nutzen vom Winde fortgeführt, und sind sie zu grob so wirken sie mit mehr Nachtheil als mit Nutzen, da ihre Wirkung zu spät kommt, es tritt derselbe Fall ein, wie beim zu frühen oder zu späten Zugeben; aus diesem Grunde ist Brauneisenstein ein vorzügliches Material. Am Schluße dieser Abhandlung werde ich indeß noch mehr hierüber sagen.

§. 26.

Weißes Roheisen mit vielem Kohlenstoff, Spiegeleisen, Stahlkuchen, halbirtes Eisen, blumiges Floß u. s. w. schmilzt bei einer ziemlich hohen Temperatur sehr dünnflüssig ein, die Arbeiter heißen dasselbe gewöhnlich Rohgang, kann aber nach § 18 hierzu nicht gezählt werden, denn die bedingende Ursache der Flüssigkeit ist hier lediglich der Kohlenstoff, da dieses Roheisen außer demselben wenig Bestandtheile hat, die dasselbe leichtflüssig machen könnten. — Um ein solches Eisen in dem beschriebenen Herde zu verfrischen, wird dasselbe, da es schon warm aus dem Vorherde kommt, mit sehr wenig kaltem Winde langsam erwärmt, (der Hahn ist links umgedreht, fast geschlossen, so zwar, daß es nicht flüssig wird. Kann der Arbeiter den teigartigen Zustand erhalten, so dreht er den Hahn in Zwischenräumen rechts, d. h. steigert die Temperatur so hoch, wie Eisen und Schlacke erlauben, ohne dünnflüssig zu werden, somit kann man die Temperatur langsam bis zur Schweißhitze durch immer mehr Oeffnen des Hahnes steigern. Auf diese Weise kann aus einem gutartigen Roheisen das vollendetste Fabrikat erzeugt werden, obschon die Arbeit etwas langsam geht. Will man die Arbeit beschleunigen, und berücksichtigt einige Procent Verlust nicht, so kann man im Anfang der Procedur etwas sehr fein gepochte Thonerde, etwa $1/4$ bis $1/2$ pCt. allmählich zusetzen, diese schützt das Eisen vor Oxidation und bildet mit den entstehenden Basen ein strengflüssiges Auminat, wobei un er allen Verhältnissen, unter allen Formen das beste Eisen erzeugt wird, wie ich dieses späterhin erklären werde.

Diese weißen Roheisengattungen sind in der Regel aus gutartigen Erzen erblasen, Spath- oder Brauneisenstein, sie bilden sich auch nur aus solchen, besonders aber dort gern, wo etwas manganhaltige Erze sind. Wo Schwefeleisen vorkommt, findet sich nicht leicht Spiegeleisen, und selbst bei schwefelhaltigen Spatheisensteinen fällt dessen Erzeugung schwer; nur bei Phosphoreisen kommt oft dieses übergaare Roheisen vor. — Ist solches Eisen aber mit schädlichen Körpern, Kiesel, Phosphor, Schwefel ꝛc. verunreinigt, so hat man selten oder nie gutes Stabeisen zu erwarten, außer mit großen Verlusten; am besten ist, wenn man solches Roheisen unter graues mischt,

dann läßt es sich ohne große Nachtheile verarbeiten, obschon es am vortheilhaftesten, wenn man nicht genöthigt ist, solches zu verarbeiten.

Zweite Abtheilung.

§. 27.

Durch den Umstand, daß in England sich das Holz so sehr vertheuerte, auch nicht mehr so viel zu verschaffen war, als die dortige Eisenproduktion bedurfte, entwickelte sich in diesem Lande der Eisenhüttenbetrieb mit Steinkohlen, wovon wir hier nur die Frischarbeit zu betrachten haben.

Dadurch, daß die Steinkohle gewöhnlich Schwefelkiese führt, auch durch viele erdige Beimischungen ist dieselbe nicht geschickt, wie die Holzkohle zum Grubenfrischen gebraucht werden zu können. Beim Einschmelzen des Roheisens in Flammenöfen wird dasselbe leicht weiß, welche Erscheinung zur Erfindung der Pudling-Flammenöfen-Frischerei führte.

Zur größeren Deutlichkeit werde ich die verschiedenen Arten der bisher gebräuchlichen Pudlingöfen angeben, auch die Art und Weise bezeichnen, wie die verschiedenen Sorten Roheisen in denselben verarbeitet werden, und welche Ofendimensionen für die eine oder andere Roheisengattung vorzuziehen sind, so wie das erzeugte Fabrikat kritisch betrachten.

§. 28.

Taf. 5 Fig. 1 zeigt die Seitenansicht eines ältern Pudlingofens so wie solche auch jetzt noch viel gebräuchlich sind, und zu manchen Roheisenarten vortheilhaft gebraucht werden. a a sind ein paar Gußeisensäulen, die im Querschnitt die Form eines T haben, sie stehen auf einem soliden Fundament, welches nicht nachgeben darf, da der ganze Schornstein auf diesen 4 Säulen ruht; auf denselben liegen die 2 Zoll dicken Platten m, worauf die Mauerung des Schornsteins E beginnt, dieser wird nach Bedarf 30 bis 40 Fuß über der Sohle aufgeführt und die Mündung mit der Platte n bedeckt; n trägt den Ständer o mit dem Hebel b und der Feuerklappe c, welche letztere durch

den Drath d und das Register e beliebig geöffnet und geschlossen wird. Die Einsatzthür f bewegt sich in einem soliden Gestelle, ist 3 Zoll dick und mit feuerbeständigem Material ausgemauert, durch den Hebel g kann dieselbe leicht geöffnet und geschlossen werden, h ist die Schüröffnung zum Eingeben des Brennmaterials, welches mit feinen Kohlen verlegt und fortwährend zugehalten wird. Die Oeffnung l, Arbeitsöffnung, in der Einsatzthür f, dient zum Einbringen der Pudlingwerkzeuge und wird mit einem leichten Thürchen versetzt, wenn nicht gearbeitet wird, k ist eine Oeffnung zum Ablassen der Schlacken, und i, i, i ꝛc. sind geschmiedete Eisenstäbe, um das Auseinanderweichen des Ofens zu verhindern.

Ein Vertikaldurchschnitt nach der Linie C, D, Fig. 3, zeigt Fig. 2, der Schornstein E wird 14 bis 16 Zoll weit gehalten, und der innere Kernschacht wenigstens 6 Zoll dick vom feuerfestem Material, die Umfassungsmauer aber von gewöhnlichen rothen Ziegeln. Alle übrige Ausmauerung des Ofens muß von sehr guten feuerbeständigen Steinen gemacht werden, die Hinterseite p des Ofenfuchses mit der Schlacken-Abstichöffnung wird ganz zuletzt eingemauert, um solche leicht herausnehmen zu können. q ist der Boden des Frischherdes, eine 2 bis 3 Zoll starke Gußeisenplatte; r der Rost, der auf den Trägern s s ruht. Fig. 3 Grundriß und Durchschnitt nach der Linie A B Fig. 2; hierzu bedarf es keiner besondern Erklärung, da alle Theile nochmals vorkommen bei der Arbeitsbeschreibung.

§. 29.

Diese Art Oefen sind bei ungeübten Arbeitern am sichersten zur Erzeugung einer constanten Qualität, da sie leicht Abänderungen der Temperatur zulassen, und dieses für schnelles Arbeiten bisher für nöthig befunden wurde. — Ist ein solcher Ofen weißwarm, und der Herd w mit Frischschlacken überlegt, die geschmolzen sind, so werden diese nach der Linie x muldenförmig verstrichen. Gewöhnlich, wenn graues Roheisen verarbeitet wird, werden einige Schaufeln Frischschlacke, Hammerschlag und Holzkohlenlösche eingeworfen und auf diese das Roheisen gelegt, letzteres beträgt nach der Gewandtheit der Arbeiter 3 bis 4 Centner, bei schlechten Arbeitern ist es nicht rathsam viel zu nehmen, da sonst viele Verluste und schlechte Produkte entstehen. Ist das Eisen roth bis weißwarm, so wird dasselbe zerschlagen, was mit Brechstangen oder Hacken geschieht, das Feuer etwas

gedämpft, indem die Feuerklappe c geschlossen wird; nun suchen die Arbeiter das Eisen so klein wie möglich zu zertheilen und dasselbe vor dem Einschmelzen zu bewahren, wird ihnen der Ofen dennoch zu heiß und steht das völlige Schmelzen zu befürchten, welches durch mehr Schließen der Klappe auch nicht verhindert werden kann, so muß etwas Wasser in den Ofen geworfen werden, um jedenfalls das Einschmelzen zu verhindern, wird so eine Viertel- bis halbe Stunde dieser kalte Zustand erhalten, so verliert das Eisen etwas Kohlenstoff, wird weißer und fängt bei fortwährendem Arbeiten mit Brechstangen, Hacken &c. an, erdig, sandig zu werden; das Eisen hat jetzt so viel Kohle verloren, daß es in kleinen Kristallen anzuschießen vermag und sich so mit der umgebenden Schlacke vermengt; wird nun allmählig die Feuerklappe gezogen, so wird die Masse breiartig und läßt sich wie ein Teig verarbeiten, bei steigender Hitze wird die Schlacke flüssiger als das Eisen, und man sieht einzelne Gruppen von krystallisirtem Eisen sich bilden, diese werden von den Arbeitern zusammengebracht und unter fortwährendem fleißigen Arbeiten unter stets zunehmender Hitze zu Ballen, Luppen formirt, welche ein Gewicht von 40 bis 60 Pfund erhalten, wenn so fleißig gearbeitet wird bei stets steigender Temperatur, so kann aus sonst gutartigem Roheisen ein ziemlich gutes, wenigstens weiches Eisen erzeugt werden, es ist aber wohl nicht zu übersehen, daß der innere Kern der Luppen kein so gutes Eisen sein kann, als die äußere Umgebung, da dieser kälter eingeschlossen wird, auch später die höchste Temperatur nicht vermag, diesen Kern so zu entkohlen, als die äußeren Eisenschichten, und eben so wenig vermag die Temperatur als die vollkommenste spätere Behandlung, die mechanisch eingeschlossene Schlacke herauszubringen, man wird also unter allen Bedingungen ein Gemisch von gefrischtem und halbgefrischtem Eisen und Schlacken erhalten.

§. 30.

Aus dieser Art der Behandlung läßt sich wohl folgern, daß das gefrischte Eisen um so unreiner ist, je leichtflüssiger das Roheisen war, was auch alle Erfahrung beweist; denn jedem Sachkenner ist bekannt, daß mit der Leichtflüssigkeit des Roheisens die Temperatur beim Frischen geringer seyn muß. — Soll aber ein faserichtes entkohltes Eisen erzeugt werden, so kann dieses nur dann statt finden, wenn sich das Eisen so vollkommen

wie möglich mechanisch mit der Schlacke vermischt, indem dasselbe nur dann der Berührung mit dem Sauerstoff die nöthige Oberfläche darbietet, es muß also jedenfalls das Eisen leichtflüssiger seyn als die dasselbe umgebende Schlacke. Eine solche Schlacke von vorn hinein darzustellen ist wohl möglich, was auch durch die erwähnten Zuschläge, Glühspan ꝛc. beabsichtigt wird. Aber bei zunehmender Wärme und Entkohlung gibt das Roheisen seinen Kieselgehalt, oxydirt als Kieselsäure an die Schlacke ab; diese würde daher mit steigender Temperatur dünnflüssiger werden, und nach Verhältniß des Roheisens oft zu dünnflüssig; dagegen schützt man sich nun durch Kälte und sucht bei zunehmender Temperatur das natürlich im Anfang wenig gefrischte Eisen in feste Massen zu bilden, weil diese die spätere höhere Temperatur nicht mehr aufzulösen vermag; diese Ballen enthalten daher stets einen Kern Eisen, den um so unvollkommener ist, als das Roheisen leichtflüssiger war. Leichtflüssigkeit des Eisens entsteht aber aus Kohlengehalt, Kieselgehalt, Phosphor, Schwefel u. s. w. und zwar im Verhältniß des quantitativen Gehalts solcher Beimischungen und im umgekehrten der Temperatur, wobei diese Verbindungen gebildet sind. Hieraus würde also folgen, daß Roheisensorten ein um so schlechteres Stabeisen geben, als dieselben mit diesen Beimischungen verunreinigt sind, welches mit der Erfahrung ganz vollkommen übereinstimmt, und es ist allgemein als Thatsache anerkannt, daß solche Roheisen-Gattungen sich nicht wohl zum Pudlingfrischen eignen; später werde ich auf diese Erscheinung ausführlicher zurückkommen.

§. 31.

Soll weißes Roheisen mit vielem Kohlenstoff in einem solchen Ofen verarbeitet werden, wozu die Einrichtung vorzüglich geeignet ist, so wird der Heerd wie vorhergehend zubereitet, jedoch keine oder wenig Frischschlacken eingesetzt, jedenfalls kein Glühspan. Nachdem das Roheisen roth bis weißwarm, wird dasselbe wie oben zerschlagen und so klein wie möglich mechanisch zertheilt, wobei wie vorher die Feuerklappe c etwas geschlossen wird; bei dieser Temperatur muß wo möglich der Ofen erhalten werden, und nicht so warm, daß das Eisen schnell flüssig wird, sondern das bis zum körnigen gebrachte Eisen recht viel mit der Schlacke, die gewöhnlich strengflüssig ist, vermischt werden. Ist das Roheisen nicht ganz frei von Kiesel gewesen (sich mehr

dem grauen nährend), so kocht die Eisen- und Schlackenmasse etwas auf, wobei die Temperatur stets gesteigert werden kann; bleibt aber bei etwas gesteigerter Temperatur die Masse trocken, so hilft man sich durch gepochte Schlackenzusätze, und sucht das Aufkochen zu bewirken; in diesem Zustande bildet sich etwas gefrischtes Eisen in der Schlackenmasse durch Abgabe des Sauerstoffs von den neutralen Schlackenbasen, die entweder zugesetzt oder vom vorigen Prozeß vorhanden sind, diese werden zusammengeballt, und so allmählig Luppen formirt wie beim vorigen; aber auch hier wird um einen kältern Kern bei allmählig steigender Temperatur ein Ballen formirt, der jedenfalls inwendig nicht so vollkommen seyn kann als das Aeußere, aber immer besser als beim grauen Roheisen, da der erste Anfang des Ballens schon bei flüssiger Schlacke gebildet wurde. — Auf diese Weise verarbeitet kann aus einem gutartigen derartigen Roheisen das vorzüglichste Produkt erzielt werden, und bei einiger Aufmerksamkeit im Fabrikat, welches den besten bei Holzkohlen gefrischten Eisengattungen zur Seite gestellt werden kann. Aus schlechtem Roheisen, welches Kiesel, Phosphor, Schwefel rc. enthält, aber auch um so weniger, denn dieses kann allein gar nicht als mit großem Nachtheil verarbeitet werden, und ist nur in kleinen Quantitäten dem grauen oder weißen Roheisen mit wenig Kohlenstoff beizumischen.

§. 32.

Uebersieht man hier beide Frischprozesse mit weißem und grauem Roheisen, so findet sich auch hier Roh- und Gaargang; denn würde bei grauem Roheisen die Temperatur im Anfang zu sehr gesteigert, so würde die Masse dünnflüssig, und man wäre genöthigt, die Rohschlacke abzulassen, was durch die Oeffnung k fig. 1. geschieht, wie dieses in ältern Zeiten und auch jetzt noch an manchen Orten gebräuchlich ist, aber zum großen Nachtheil der Oekonomie. Man hieß diese Art der Arbeit das Schlackenfrischen, und es diente das Ablassen der Schlacke zu weiter nichts, als auf eine wenig nützende Weise die in die Schlacke aus dem flüssigen Eisen übergegangene Kieselerde fortzuschaffen, was aber, wie ich später erklären werde, nicht viel nützen konnte, indem die Ofenwandungen bei erhöhter Temperatur wieder Kieselerde abgegeben, man also doch bei niedriger Temperatur arbeiten mußte, mithin kein besseres und weniger Eisen erzielte,

wie auch die Erfahrung lehrte; daher ist die jetzige Methode besser. Bei weißem Roheisen, welches frei von schädlichen Beimischungen, kann leicht besser gearbeitet werden; hier ist alles, was das Eisen abgibt, basischer Natur; daher wird bei steigender Temperatur, wo Eisen oxydirt wird, die Schlacke strengflüssiger und bei guter Ofen-Konstruktion, so wie recht hart gebrannten feuerfesten Thonziegeln wird ein sehr gutes Produkt erzielt, da dann die Ofenwandungen gerade so viel Säuren abgeben, als zu einer guten Schlacke nöthig ist; man hält daher hierzu die Herde gewöhnlich größer und tiefer als zu grauem Roheisen.

§. 33.

Am besten verarbeitet sich auch hier weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff und zwar um so besser, bei je niedrigerer Temperatur dasselbe erzeugt ist, oder je weniger Kohlenstoff dasselbe hat, und aus je besseren Erzgattungen dasselbe erblasen. Derartiges Roheisen wird seines geringen Kohlengehaltes wegen schon nicht mehr ganz flüssig, verarbeitet sich also, wenn dasselbe erwärmt und zerschlagen wird, schon von vorne hinein trockener, selbst bei höherer Temperatur als beide andere Eisengattungen; hier bedarf es also keiner so großen Aufmerksamkeit, die Temperatur des Ofens wird daher von vornhinein gesteigert und kann so bei einiger Uebung der Arbeiter bis zum Schluße gesteigert werden, wobei die Arbeit sehr rasch geht. Auch hier wie bei Vorhergehendem kocht die Schlacken- und Eisenmasse um so mehr auf, je mehr sich die Gattung dem grauen nähert, auch ebenso wird wieder mit kleinern Theilen Frischeisen angefangen, ein Größeres oder Ballen zu formiren, und es muß auch hier wie in beiden obigen Fällen ein schlechterer Kern im Innern der Luppen entstehen, der um so schlechter ist, als die Temperatur unter sonst gleichen Verhältnissen niedriger war.

Es fällt beim Pudlingfrischen daher schwerer, ein vollkommen gutes Eisen zu erzeugen, obschon man geneigt sein sollte zu glauben, es müsse hier leichter als in der Grube bei Holzkohlen sein, da man hier den ganzen Prozeß übersehen und berechnen kann, was bei letzterem nicht der Fall ist; ich werde die nöthigen Erklärungen hierüber geben, aber erst noch einige Oefen und Pudlingmanipulationen beschreiben.

§. 34.

Theils um ökonomisch vortheilhafter zu arbeiten, theils um bessere Qualitäten zu erzeugen, sind mancherlei Ofenconstruktionen versucht worden, worunter die folgenden drei wohl die brauchbarsten, und bisher am mehrsten in Anwendung waren. Taf. 6 Fig. 1 stellt den Grundriß eines Ofens über dem Herde dar, dessen Construktion dem oben beschriebenen Ofen in so weit ganz ähnlich ist, nur ist der Herd w sehr groß, und hat derselbe außer der Einsatzthür f, noch eine zweite solche z, ganz wie f, und nach dem Schornstein gerückt. An dieser zweiten Thür arbeitet auch ein zweiter Arbeiter und es wird doppelt so viel Roheisen eingesetzt, als im vorigen Ofen, also 6 bis 8 Ctr., eben so ist ein solcher Ofen mit der doppelten Zahl Leute belegt und man heißt solche Oefen Doppelöfen. Die Vortheile solcher Oefen sind wesentlich pecuniär, denn es ist wohl ersichtlich, daß man bei dem doppelten Roheiseneinsatz viel Brennmaterial sparen muß; hier ist nur ein Schornstein anzuwärmen und ebenso sind die Wandungen des Ofens nicht besonders viel größer als beim vorigen Ofen, können also nicht viel Wärme ausstrahlen; dann kann bei der Thür z kaltes Eisen eingesetzt, während bei f die warmen Luppen ausgezogen werden, so daß bei zweckmäßigem Ineinandergreifen der Arbeit, also bei gewandten Arbeitern recht viel geleistet werden kann, und fast die Hälfte Brennmaterial gegen vorige Manipulation erspart wird. Daß die Thür z auch gegenüber bei y sein kann, bedarf keiner Erwähnung, was in manchen Fällen, wo solches die Lokalität erlaubt, auch geschieht. Die Vortheile dieser Einrichtung können indeß nur quantitativ sein, da es wohl einleuchtet, daß der lange Herd bei α oder an der Feuerbrücke stets wärmer sein wird als bei β, ebenso wird in demselben Verhältniß das zu verarbeitende Material bei β kälter sein und verarbeitet werden, als bei A, denn die große nicht flüssige Eisen- und Schlackenmasse läßt sich nicht der Art vertheilen, daß das kältere von β nach α und umgekehrt geschafft werden könnte. Es gibt daher unter allen Verhältnissen zweierlei Produkte, das bei α wird bei höherer Temperatur besser als das bei β, welches nicht so warm wird, und die Differenz dieser zwei Produkte wird um so größer sein, als das Roheisen mehr fremde Beimischungen hat. § 30. Es werden daher diese Art Oefen mit dem

größten Vortheil beim besten Roheisen zu gebrauchen sein, und umgekehrt mit der Roheisenqualität ihre Brauchbarkeit abnehmen. Es ist Thatsache, und die Erfahrung läßt sie nur dort in Gebrauch, wo gutartiges weißes Roheisen zu verarbeiten ist, jedoch geben sie immer zweierlei Produkte. Dem Uebelstande der ungleichen Erwärmung des Herdes ließe sich wohl durch gewählte Ofendimensionen abhelfen, ein größerer Rost, weiterer Fuchs und Schornstein würden diesen ganz beseitigen können; aber dann würde wenig Brennmaterial erspart werden und da an Arbeitslöhnen nichts gewonnen werden kann, so wäre die Einrichtung vor jeder andern ein Nachtheil, indem beim Schluße der Arbeit eine große Masse gefrischten Eisens im Ofen liegt, welches in diesem Zustande leicht oxydirt, also viel Verluste bringt. Dieser Nachtheil wird um so größer, je unvollkommener die mechanischen Vorrichtungen sind, womit das Eisen weiter verarbeitet wird.

§. 35.

Die Einrichtung Fig. 2 ist unbedenklich qualitativ vortheilhafter als vorhergehende; es ist diese ebenfalls ein Doppelofen und die Arbeiter stehen einander gegenüber; hier ist der Herd vv nicht so lang und der ganze Ofen dadurch kürzer, bietet also noch weniger Oberfläche zur Abkühlung als Fig. 1. — Aber auch diese Einrichtungen hat man verlassen, da sie keine bemerkenswerthe Vortheile geboten. Es tritt hier ebenfalls der Uebelstand ein, daß die zu frischende Eisenmasse zu groß ist, auch 6 bis 8 Ctr., und es sind sehr gewandte Arbeiter erforderlich, wenn nicht schlechte und gute Produkte in derselben Charge entstehen sollen, da es zu viel Aufmerksamkeit fordert, die große Masse gehörig durcheinander zu arbeiten. Ebenso tritt hier wie vorhin der Nachtheil ein, daß am Schluß der Arbeit viel gefrischtes Eisen dem Verbrennen Preis gegeben ist, und bei einiger Unvollkommenheit der mechanischen Apparate und Nachlässigkeit von Seiten der Arbeiter große Verluste entstehen. — Die unbestreitbar bisher in allen Beziehungen vortheilhafteste Einrichtung ist folgende.

§. 36.

Fig. 3 zeigt den horizontalen Durchschnitt eines Pudlingofens über dem Herde, und Fig. 4 einen vertikalen Durchschnitt

durch die Mitte des Schornsteines und des Herdes nach der Linie A B Fig. 3. Man übersieht wohl leicht, daß hier zwei Herde hintereinander liegen, ein größerer w, und ein kleinerer w', die Herde bestehen aus zwei muldenförmigen, 4 Zoll dicken gegossenen Eisenplatten a und b, die auf den eingemauerten Trägern c und d ruhen; e ist ein Damm von feuerfesten Steinen, die Feuerbrücke; f der Rost; z Fig. 3 ist eine Arbeitsthür wie f und kann etwas kleiner als diese sein. Der Schornstein 40 bis 45 Fuß hoch und 16 Zoll weit.

Ist ein solcher Ofen angewärmt, das heißt, vollkommen weißwarm, wobei beide Böden mit etwas Frischschlacke überlegt werden, so wird in den kleinern Herd, den Vorwärmeofen das Roheisen gegeben, welches nach der Fähigkeit der Arbeiter 3 bis 5 Ctr. beträgt, zugleich mit diesem Roheisen die Frischschlacke oder sonstige Zuschläge rc. die gegeben werden sollen, so daß alles erwärmt, was in sehr kurzer Zeit geschehen ist. Während dieses Anwärmens muß, nachdem das Roheisen mehr grau oder weiß ist, dasselbe mehr oder weniger gewendet werden, und zwar um so mehr je weißer das Eisen. Wenn jetzt weißes Eisen von rohen Gange verarbeitet werden soll, was unter allen Umständen das beste und vortheilhafteste, so wird dasselbe, so wie es rothwarm ist, von einem der Arbeiter aus dem Herde w' nach w geschafft, wo es zugleich ein Arbeiter abnimmt, in dem Herde w gleichmäßig vertheilt, und was noch in Stücken ist entzwei zu arbeiten sucht, hier ist es nicht nöthig, die Temperatur zu dämpfen, sondern bei derselben Temperatur wird das Roheisen zerschlagen, gehörig mit der Schlacke vermischt, und viel verarbeitet, worauf nicht genug gesehen werden kann, denn Qualität und Quantität hängt hier ganz vom schnellen und sorgfältigen Arbeiten ab, geschieht dieses unvollkommen und werden einzelne Eisenparthien nicht gehörig vertheilt oder haben sich in Schlacke eingehüllt, so bleiben diese roh, entkohlen nicht, und das Eisen wird ungleichartig, halb. körnig, halb sehnig. Indeß läßt sich hier sehr leicht helfen, die geringste Temperatur-Erhöhung bringt die Schlacke flüssig, so daß die Roheisenstücke zu sehen sind, die nun hervorgesucht und zerschlagen werden. Gewöhnlich kömmt dieses bei weißem Roheisen nicht vor, da hierbei die Schlacke strengflüssiger als das Roheisen ist, man also ziemlich hohe Temperatur geben kann. Ist das Roheisen sehr weiß, so geht die Arbeit schnell; denn die Schlacken und Ei-

senmasse wird nicht leicht flüssig; es sind hier viele Basen, da bei guten feuerfesten Steinen die Ofenwandungen nicht viel abgeben, es entsteht also wenig Schlacke; bei fortwährend steigender Temperatur wird dennoch die Schlacke flüssig und einzelne kristallisirte Eisengruppen finden sich durch die flüssige Masse; diese werden gesammelt und unter fortwährendem Arbeiten zu Luppen geformt. Auf diese Weise kann aus gutem Roheisen ein sehr gutes Frischeisen gemacht werden, welches allen gerechten und billigen Anforderungen genügt. Indeß erzeugt man bei Holzkohlen in der Grube aus demselben Roheisen ein besseres Produkt; später werde ich diese Erscheinung erklären.

Gewöhnlich hat der kleine Ofen vv', die Tendenz wärmer zu werden als der große, dagegen ist nur ein Mittel; so lange dieses geschieht, muß die Oeffnung g enger und der Hals h weiter gemacht werden, schon von vornhinein geschieht dieses wohl, aber g brennt leicht aus, und es ist hierauf große Aufmerksamkeit zu verwenden, denn das eingesetzte Roheisen darf unter keiner Bedingung theilweise einschmelzen, sondern es soll nur ganz gleichmäßig roth bis hochroth warm sein, denn nicht allein ist das theilweise Einschmelzen mit großen Verlusten verbunden, sondern das flüssig gewesene Eisen hat zu wenig Kohle zum Einschmelzen auf dem Herd, und zu viel Kohle um Stabeisen sein zu können, es tritt an die Stelle des bei hohen Temperaturen sogenannten verbrannten Eisens; es hat noch Kohle, aber schlimmer sind andere Beimischungen, als Kiesel u. s. w. solche können nur an die umgebende Schlacke gebunden werden, die in dem kleinen Ofen nicht ist, oder doch nicht der Art, wie sie nöthig ist: Zu welcher Zeit das Roheisen eingesetzt wird, hängt also ganz von der Beschaffenheit des Vorwärmers ab; ist er schlecht und wärmt schnell, so darf natürlich nicht früh eingesetzt werden, ist er gut, so muß er der Art fein, daß sogleich das kalte Roheisen eingesetzt werden kann, wenn das warme heraus ist, und es darf am Schluße der Arbeit, wenn alle Luppen aus dem Ofen sind, das Eisen nicht mehr als hochroth warm seyn.

§. 37.

Weißes Roheisen mit vielem Kohlenstoff arbeitet sich in diesen Oefen äußerst schwer, und ist gar nicht anzurathen; denn es kann kein so gutes Frischeisen hier erzeugt werden, als bei § 31

und dann ist die Vorarbeitung solchen Roheisens bei sehr hohen Temperaturen nur vortheilhaft, die hier doch nicht gegeben werden können, da der Apparat zu schnell zerstört würde.

§. 38.

Eben so verhält es sich mit dem grauen leichtflüssigen Roheisen, auch dieses ist hier sehr schwer zu verarbeiten und liefert keine empfehlenswerthen Resultate; da der ökonomische Vortheil solcher Oefen aber sehr groß ist, so hat man sich auf mancherlei Weise bemüht, sie anzuwenden, und ich will das, was mir hierüber bekannt ist hersetzen. Mit dem grauen Roheisen wird schon in den Vorwärmeofen etwas Frischschlacke gebracht, etwa 2 bis 4 Schaufeln bei jedem Einsatz, dann so viel Glühspan, als beizuschaffen und mit diesem vermischt, etwa 2 bis 4 pCt., auch 6 pCt. Kalkhydrat (an der Luft zerfallener Aetzkalk), ist das Eisen rothwarm, so wird es wie vorhin in den großen Ofen gebracht, geschmolzen und gut mit der Schlacke vermischt, jedoch darf auch hier das Eisen nicht ganz flüssig einschmelzen, sondern soll sich flüssig in die Schlacke mischen. Die Schlacke muß daher strengflüssig sein; dieses bewirkt der Kalk; — die bei jedem Einsatz eingegebene Frischschlacke wird nur eingesetzt, um im Ganzen Schlacke im Ofen zu haben, da bei jeder Charge alle Schlacke ausgezogen wird. Der Glühspan tritt als gute Base auf und sucht sich mit der Kieselerde zu verbinden, ebenso der Kalk; der Kalk ist indeß nicht fähig, bei so niedriger Temperatur wie hier und Abwesenheit der Kohle das Eisen aus seinen Verbindungen mit Kieselerde zu bringen, ebenso wenig wird derselbe Kieselerde aus dem Roheisen aufnehmen, da aus dem Glühspan sich Eisenoxydulbasen bilden und sehr wenig oder wahrscheinlich keine Kieselerde aus den Ofenwandungen; dem sey indeß, wie ihr wolle, der Kalk ist eine gute Base und dient jedenfalls, die Schlacke strengflüssiger zu machen, muß aber in großen Quantitäten angewendet werden, was mich auf die Vermuthung führte, daß er hier nur mechanisch durch seine Masse, wirke, welche Ansicht ich später bekräftigen werde. — Auf solche Weise verarbeitet, geht die Produktion mit grauem Roheisen fast eben so schnell als mit weißem, und für die Arbeiter besser, da die Arbeit leichter als beim weißen ist. Hier krystallisiren ebenfalls zunächst einzelne Eisengruppen, die zusammengebracht und

allmählich zu Ballen gebildet werden, welche wie bei jeder andern Arbeit 40 bis 60 Pfund schwer sind. Das Roheisen wird unter denselben Umständen wie im vorigen § eingesetzt, so daß dasselbe nicht flüssig werden kann, und wenn alle Luppen aus dem Ofen sind, wird die Schlacke ausgezogen und als untauglich fortgeworfen. Auf diese Weise geht die Verarbeitung des grauen Roheisens leicht und liefert dasselbe ein sehniges, kalt biegsames, höchst weiches Eisen; nur ist solches nicht zu Schmiede und Schlosserarbeiten zu verwenden, es ist sehr unrein und nur ein inniges Gemisch von Schlacke und halbentkohltem Eisen; es schweißt nicht gut, denn jede Schweiße ist ungesund, wird kaltbrüchig, überhaupt gehört diese Eisengattung der schlechtesten an.

§. 39.

Anstatt mit Kalkhydrat hat man mit besserem Erfolg Zuschläge von Feldspath angewendet, dieser wird so fein, wie die Mittel nur erlauben, zerstampft, und wie der Kalk mit der Frischschlacke, dem Eisen und den Glühspan eingesetzt; da der Feldspath nach Umständen stark basischer Natur ist, so dient derselbe wie der Kalk, kann wohl im Allgemeinen leichtflüssigere Verbindungen bilden als der Kalk, leistet aber nicht vielmehr als dieser, denn auch das hierbei erzeugte Produkt ist sehr mit Schlacken verunreinigt und zu Schlosserarbeiten so unbrauchbar als voriges, obschon man aus phosphor- und schwefelhaltigen Roheisen ein sehr weiches Fabrikat erzeugte. — Der Ausdruck weich ist hier nicht unrichtig zu verstehen; man versteht gewöhnlich unter weichem Eisen solches, welches sich kalt oder warm hämmern und dehnen läßt, solches ist hier durchaus nicht der Fall; man kann derartige Fabrikate weder warm noch kalt verarbeiten, werden sie warm überhämmert, so gehen sie basenartig auseinander, und bei kaltem Hämmern zerfallen sie fast staubartig. Man würde also hier besser die Bezeichnung Mürb gebrauchen können. Gewöhnlich heißt solches Eisen faulbrüchig.

§. 40.

Sehr viele lokale Abänderungen in der Manipulation ist nicht der Zweck hier zu berühren, ich habe nur das Bessere der Art angeführt, denn es sind solche theils aus den Eigen-

thümlichkeiten des zu verarbeitenden Materials, theils aus der Persönlichkeit der Beamten und Arbeiter hervorgegangen. Hieher gehören und ist zu berücksichtigen, das Roheisen, die Gattung und Qualität, das Brennmaterial und die Bestandtheile so wie die Anfertigungsweise der Ziegel, woraus die Ofenwandungen bestehen; dieses sind die wesentlichen Potenzen, die bei Ofenkonstruktionen zu berücksichtigen sind und die verschiedenen Modifikationen hervorgebracht haben. Ich werde später auf dieses zurückkommen.

Dritte Abtheilung.

§. 41.

Uebersieht man sämmtliche Frischmanipulationen, so findet sich eine merkwürdige Uebereinstimmung in dem theoretischen Theil der Behandlung, obschon der praktische auf jedem Hüttenwerk ein anderer ist, und hierauch fast nach der Individualität der Arbeiter verschieden. Faßt man aber das Wesen des Ganzen zusammen, so läßt sich wohl erwarten, daß hier Einheit möglich ist, und ich werde Gründe so wie Thatsachen hiefür angeben. Ehe ich indeß hierzu übergehe, ist es nöthig, einige erklärende Erörterungen über die jetzt vorhandenen Roheisenqualitäten, so wie das daraus erzeugte Frischeisen, als wesentliche Begriffe vorausgehen zu lassen.

§. 42.

Aus dem bisherigen ist wohl ersichtlich, daß ich das Roheisen in drei verschiedene Klassen eintheile. Hierher gehört weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff, weißes Roheisen mit viel Kohlenstoff und graues Roheisen.

Die erste Klasse oder weißes Roheisen entsteht [1]) zunächst bei der niedrigsten Temperatur, aus Spatheisenstein, Magneteisenstein, Brauneisenstein, rothem Thoneisenstein und Bohnerz,

---

[1]) Ich setze hier unter allen Bedingungen ein und dieselbe Hochofenkonstruktion, so wie Manipulation und Kohle voraus, überhaupt ganz identische Reductionsverhältnisse, da es nicht der Zweck dieses ist, darauf einzugehen.

Raseneisenstein und gelbem Thoneisenstein; eben so bei der höchsten Temperatur weißes und graues Eisen in derselben Reihenfolge; hier ist wohl nicht zu übersehen, daß die ersteren Erzgattungen reicher an Eisen sind als letztere, diese aber zunächst die Neigung haben, weißes Eisen zu bilden. Es ist bekannt, daß die Individualität der Erze großen Einfluß auf den Kohlengehalt des Roheisens hat; denn eben so schwer es fällt, aus Spatheisensteinen graues Roheisen zu erzeugen, eben so schwer wird es, aus armen und unreinen Erzen weißes zu produziren. Es wird daher unter denselben Bedingungen aus Spateisenstein weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff entstehen können, wo aus ärmern Erzen graues entsteht, obschon der Kohlengehalt beider gleich ist. Hieraus ging daher hervor, daß die Bezeichnung weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff an keinen absoluten Begriff der Kohlenmenge gebunden ist, eben so wenig an irgend eine andere Potenz. Manganhaltige Erze haben vor allen andern die Neigung weißes Eisen zu bilden; als äußerste Grenze der ersten Klasse oder des Begriffes weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff wäre daher solches zu verstehen, das bei den reichsten manganhaltigen Erzen, bei der niedrigsten Temperatur erzeugt wäre.

§. 43.

Weißes Roheisen mit vielem Kohlenstoff entsteht unter denselben Bedingungen wie vorhergehendes, nur bei höherer Temperatur; denn es kann hier ebenfalls graues Eisen und weißes gleichviel Kohle haben, obschon das eine ganz schwarz und das andere ganz weiß ist, es wäre daher hier eben so wenig eine absolute Bestimmung möglich wie oben, und man kann für die zweite Klasse solches Roheisen nehmen, welches bei der höchsten Temperatur aus den reichsten manganhaltigen Erzen gebildet ist und dieses als die äußerste Grenze bezeichnen. Aeußere Kennzeichen zur Unterscheidung sind wesentlich das Korn und die Farbe; je feinkörniger und dunkler, je mehr Kohle, und je grobkörniger und weißer, je weniger Kohle hat das Roheisen unter sonst gleichen Bedingungen für alle Gattungen Eisen.

§. 44.

Die dritte Klasse entsteht endlich aus dem Harenärmeren und schlechteren Erzsorten, und das Roheisen ist um so dunk-

ler, je ärmer und unreiner das Erz, besonders aber bei einigem Schwefelgehalt. Die äußerste Grenze wäre also hier bei dem größten Kohlengehalt oder bei Roheisen, das bei der höchsten Temperatur aus den schlechtesten, phosphor- und schwefelhaltigen Erzen erzeugt wäre.

§. 45.

Als allgemeine Bemerkung möge hier noch zur größeren Deutlichkeit der folgenden Erklärungen eingeschaltet werden. Je grauer das Roheisen, um so mehr schädliche Beimischungen enthält dasselbe, und je weißer solches, um so weniger ein und dasselbe Erz vorausgesetzt. Es scheint daher mit der Temperatur nicht allein der Kohlengehalt, sondern auch der Kieselgehalt zuzunehmen, was bei hoher Temperatur wohl nicht unerklärlich ist, denn das sich dann entwickelnde Kohlenoxydgas wird Kiesel darstellen, das als Säure in den Erzen ist, oder aber, wenn solches als radikal vorhanden, dessen Oxydation nicht erlaubt; je vollkommener also der Reductionsprozeß, je unreiner wird das Roheisen sein; die sich gegenwärtig entwickelnde Hochofenprocedur, wo man die Temperatur zu steigern sucht, wäre also nicht zum Vortheil der Qualität; da aber die ökonomischen Vortheile zu groß sind, so ist es nöthig, die entstehenden Uebelstände beim Frischen zu beseitigen.

Je weißer das Roheisen unter sonst gleichen Bedingungen, je weniger Kohle dasselbe hat, um so weniger schädliche Beimischungen enthält es, was aus entgegengesetzten Gründen wie oben erscheint, denn niedrige Temperatur oder vorhandener freier Sauerstoff werden die Reduktion der Kieselsäure Phosphorsäure nicht erlauben, oder aber radikale oxydiren, eben so auf den Schwefel einwirken. — Als Beweise mögen hier die Thatsachen dienen, daß jeder Hüttenmann weiß, daß aus Roheisen bei der niedrigsten Temperatur erzeugt, das beste Eisen gemacht wird, und umgekehrt bei der höchsten das schlechteste, oder aber, wo dennoch gute Fabrikate erzeugt werden, das weißeste Roheisen sich am besten und schnellsten verarbeitet. Als die sichersten Kennzeichen über den Kohlengehalt ist das Ansehen, wie oben erklärt, zu nehmen; nur ist zu bemerken, daß Mangangehalt bei derselben Kohle das Eisen weißer erscheinen läßt, ebenso Phosphor, Schwefel, aber die entgegengesetzte Erscheinung bedingt oder das Roheisen dunkler färbt, also auch hier ist keine abso-

lute Grenze zu ziehen. Die Kennzeichen für eine gute Roheisen-Qualität sind daher äußerst schwer in kurzen Ausdrücken zu bestimmen und leistet die lokale Empirik für die bisherigen Fälle die besten Dienste. Erzqualität und Hohofentemperatur sind die wesentlichsten Elemente, worauf jedes derartige Urtheil basiren muß.

§. 46.

Eben so groß als die Differenz der Roheisen-Qualitäten ist die Differenz des Stabeisens. Denkt man sich das Roheisen als ein Produkt aus Temperatur und Erzqualität, so ist das Stabeisen ein Produkt aus Roheisen, Apparat und Individualität der Arbeiter. Am sichersten ist auch hier die Uebersicht durch Klasseneintheilung, die man ebenfalls in drei zerlegen könnte. Zur bessern Verständigung habe ich aber fünf Klassen oder Abtheilungen gemacht.

Die erste Klasse, als das schlechteste betrachtet, so ist dieses kaltbrüchig, warmbrüchig, körnig im Bruch, überhaupt die größte Annäherung zum schlechtesten Roheisen, verarbeitet sich im warmen Zustande sehr leicht und weich, füllt alle Formen gut aus, schweißt bei niedriger Temperatur, und nimmt beim Ausstrecken unter Walzen leicht jede Gestalt an, so wie es dem Aeußern nach ein sehr schönes glattes verkäufliches Fabrikat ist, da es sich sehr willig verarbeiten läßt. Dieses Eisen hat aber gar keinen Werth, denn es läßt sich im Schmiedefeuer fast gar nicht verarbeiten, zerfällt weiß warm, läßt sich weder kalt noch warm zu etwas Nützlichem gebrauchen, und ist am besten nur in der Form anzuwenden, wie es im Handel vorkommt. Es wird bei zu warmen Verarbeiten im Puddlingofen erzeugt, wenn hier die Kristallisation des flüssigen Roheisens durch schnelles Abkühlen mit Wasser, Schließen der Feuerklappe, Zuschlägen von Kohlenlösche u. s. w. geschieht; ebenso im Frischherde bei zu grauem Roheisen, was außer Kohlenstoff Kiesel, Phosphor und Schwefel enthält. — Vorzugsweise kommt es auch nur dort vor, wo man arme phosphorhaltige Erze bei Holzkohlen oder jede andere Erzgattung bei Steinkohlen oder Coaks verarbeitet. Es enthält Kohle, Kiesel, Phosphor, Schwefel u. s. w.; kommt vor in England, der Grafschaft Wales, Oberschlesien, Böhmen, Baiern, der Eifel, Westphalen, fast durch ganz Frankreich, ist überhaupt viel und weit verbreitet.

§. 47.

Das Stabeisen der zweiten Klasse ist ganz dem der ersten gleich, und würde bei der Analyse dieselben Bestandtheile zeigen; nur ist dasselbe faserig im Bruche und läßt sich kalt biegen, hat sonst dieselben bösen und guten Eigenschaften. Es verarbeitet sich sehr leicht im warmen Zustande, walzt sich gut, nimmt jede Form und glatte Oberfläche an, und sieht als Handelswaare sehr gut aus, ist aber eben so wenig als vorhergehendes im Schmiedefeuer zu gebrauchen, läßt sich wohl schweißen, aber die Schweiße wird leicht kaltbrüchig, läßt sich nicht zu Nägeln schmieden, geht überhaupt warm unter dem Hammer faserig, besenartig auseinander, ist gefeilt sehr unrein, porös, und enthält wie obiges Kohle, Kiesel, Phosphor, Schwefel ꝛc., außer diesem aber Schlacke mechanisch beigemengt. — Ein solches Eisen kann nur im Pudlingofen erzeugt werden, §. 38 und 39, aus grauem, auch weißem Roheisen und kaltem Ofengange. Aus weißem Roheisen mit viel Kohlenstoff und in der Grube bei Holzkohlen ist dessen Erzeugung fast unmöglich. — Der faserige sehnige Bruch dieses Eisens läßt sich einfach dahin erklären: Ein Bündel feiner Glasfäden ist sehr biegsam, sogar elastisch, obschon, wenn sie in einem Stabe vereinigt wären, derselbe bei der geringsten Biegung brechen würde. So ist es hier mit dem Eisen, die Schlacke ist sehr fein vertheilt durch das Eisen, und hat sich durch öfteres Längenstrecken des Eisens in feine parallele Fäden neben einander gelegt, und da das Eisen die Hauptmasse ausmacht, so hängen die Eisenfäden unter sich in unbestimmten Längen aneinander, was oft so deutlich ist, daß man solches mit unbewaffnetem Auge sehen kann; daher wird solches Eisen beim ferneren Verarbeiten schlechter, es verliert dann die mechanisch beigemengte Schlacke, und tritt in die erste Klasse. — Gewöhnlich hat dasselbe eine ziemlich große absolute Cohäsion; aber eine sehr geringe relative, läßt sich daher zu Blechen und feineren Arbeiten nicht verwenden. Es bildet die größte Masse alles bisher bekannten Pudlingeisens, und so weit Pudlingfrischerei reicht, kommt es in verschiedenen Zusammensetzungen vor, die aber darin alle identisch sind, daß sie eine zu große Quantität Schlacke führen. §, 29, 30, 31, 33, 34, 36.

§. 48.

Die dritte Klasse Stabeisen ist das Vollendetste, reiht sich an das vorige, und ist bisher wenig erzeugt worden; es war mir wenig bekannt, ehe ich solches allgemein darzustellen vermochte. — Es ist dieses ein Produkt mit höchst wenig, einem Minimum Kohlengehalt und eben so wenig Schlackengehalt, aber alles vollkommen und gleichmäßig durch die Masse vertheilt und alles und jedes Produkt so vollkommen, daß unter tausend Centnern der eine Eisenstab an Qualität gleich dem andern ist. — Ein solches Eisen ist kalt und warm im höchsten Grade dehnbar (so weit diese Eigenschaften vom Eisen gefordert werden können), ist silberweiß im Bruch, sehnig, läßt sich öfter aufeinander schweißen, ohne seine Qualität im mindesten zu ändern, läßt sich zu den feinsten Schlosserarbeiten, Blech und Draht gebrauchen, ist indessen störriger als obiges im Verarbeiten und nimmt nicht so leicht Form und schönes Ansehen an, als das vorhergehende. Dasselbe kann nur im Flammenofen in großer Vollkommenheit erzeugt werden. Bei Holzkohlen im Herde fällt die Produktion schwerer, besonders die vollkommene Gleichheit bei Erzeugung großer Massen. Es liefert solches Eisen die deutsche Frischschmiede in Schweden, Steiermark, dem Siegenschen u. s. w. §. 10, 20, 24.

§. 49.

Zu der vierten Abtheilung gehört ein allgemein sehr verbreitetes Produkt, und ist als das vorzüglichste Eisen bekannt; es wurde bisher nur im Herde bei Holzkohlen erzeugt, und konnte im Pudlingofen gar nicht dargestellt werden. Ein solches Eisen liefert die Osemundschmiede, die Bratfrischschmiede, die Weichzerrenarbeit u. s. w. in Schweden, Steiermark, dem Siegenschen u. s. w. und zwar aus weißem Roheisen mit wenig Kohlenstoff und darnach das Roheisen mehr oder weniger rein, gutes oder minder gutes. Dieses Eisen ist mehrentheils silberweiß, seltener von etwas Schwefel dunkler gefärbt, sehnig, läßt sich in die zartesten Eisenarbeiten verwandeln, ist gut zu Blech und Draht, hat überhaupt alle Eigenschaften eines vorzüglichen Eisens, und gehört zu den ausgezeichnetsten Fabrikaten, steht indeß gegen Nro. 3 dahin im Nachtheil, daß es eine geringere Cohäsion zeigt, und ungleichartiger, zuweilen aderig oder

körnig vorkommt, woran indeß die Bearbeitung schuld. Es ist nur in tieferen Herden bei höherer Temperatur darstellbar §. 13, 14,, 17, 22, 27.

§. 50.

Endlich in die fünfte Klasse gehören solche Eisensorten, die frei von allen schädlichen Beimischungen sind, und etwas mehr Kohlenstoff als vorige enthalten. Sie würden sich an die erste Klasse schließen, wenn sie Erden oder deren Radikale enthielten. Dieses Eisen ist feinkörnig im Bruch, höchst gleichartig durch die ganze Masse, und ist als Handelswaare nicht bekannt. Es wird nur in Schweden, dem Harz, Steiermark, Frankreich u. s. w. zum Zweck der Drath- und Stahlfabrikation erzeugt, kann in den bisherigen Pudlingöfen gar nicht und in der Grube nur mit Aufmerksamkeit und in hoher Temperatur erzeugt werden, und zwar aus halbirtem und weißem Roheisen mit viel Kohlenstoff.

§. 51.

Daß die Verhältnisse, unter denen die Schlacke zum Eisen erscheint, höchst wichtig sind, ist wohl aus allem bisher Gesagten nicht zu verkennen, daß die Schlacke zu dem Eisen Nro. 1 eine ganz andere Zusammensetzung hat als zu Nro. 5, ebenfalls, ob in dem Eisen Nro. 1 die schädlichen Bestandtheile, als: Kiesel, Phosphor, Schwefel, vorhanden sind, oder als Säuren, kann ich nicht untersuchen. Das Produkt entstand aus einem Roheisen, welches diese Körper enthielt, also werden sie auch im Stabeisen sein, da die äußeren Kennzeichen bei Roh- und Frischeisen dieselben sind. Sind diese Körper als radicale im Eisen, so treten sie in der Schlacke jedenfalls als Säuren auf, wenn sie in dieser vorhanden, was mit der Kieselsäure statt finden muß. Eine Schlackenanalyse von einem guten Pudlingeisen gab

Kieselerde	36,450
Eisenoxydul	59,000
Thonerde	2,000
Kalkerde	0,625
Manganoxydul . . .	0,315
Talkerde	1,875
	100,165. Sefström.

In denjenigen Roheisenarten, woraus das Eisen Nr. 4 und 5 bereitet wird, finden sich selten solche Körper, die in

der Schlacke als elektronegative erscheinen, dagegen mehr solche, die eine elektropositive Stellung, besonders gegen die Kieselsäure einnehmen. Nach Berzelius bestand ein weißes gaares Roheisen aus

Eisen	91,53		und ein kleinerer Gehalt Kiesel und Magnesium.
» Mangan	4,57		
» Kohle	3, 9		

Bei Stabeisen, aus solchem Roheisen erzeugt, wäre daher keine Kieselsäure zu vermuthen, da das Mangan eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, und als Manganoxydul eine sehr gute Base, besser als Eisenoxydul gibt. Eine Schlackenanalyse von gutem Holzkohlen-Frischeisen ergab

Kieselerde	19,8
Eisenoxydul	74,0
Manganoxydul	3,6
Thonerde	1,2
Kalkerde	1,8
	100,4 Berthier.

Uebersieht man daher nur die Reihe der Basen und Säuren in der Schlacke zu dem Eisen Nr. 4 und 5, so sind hier der ersteren 80 und 20 der letztern, und bei dem Eisen Nr. 1 und 2 in 100 Theilen der Schlacke 63 Basen und 37 Säuren, also läßt sich vermuthen, daß die Zusammensetzung der Schlacke einen großen Einfluß auf die Eisenqualität hat, und daß man die Eisenqualitäten am sichersten nach den Schlackenqualitäten bestimmen könnte. Hierüber später ein Mehreres.

Dieses war die Basis, worauf ich meine Versuche beim Frischen gründete; benutzt man hierzu noch die Lehre der isomorphen Körper, so läßt sich vieles erwarten, und der Eisenproduktion steht eine große Stütze in der Wissenschaft zu Gebot, die bisher nicht beachtet werden konnte. In wie weit ich mit meinen Arbeiten gediehen, wird jeder Gebildete aus dieser Abhandlung und jeder Empiriker aus Versuchen finden, die höchst einfach sind. Ehe ich indessen hierzu übergehe, will ich noch der Mittel erwähnen, die man bisher zur Veredlung des Eisens anwendete.

§. 52.

Die bisher angewendeten Mittel zur Veredlung des Frischeisens bestanden wesentlich in der Vorbereitung des Roheisens,

außer diesem Herdkonstruktion und Anwendung von gaarenden Zuschlägen; hierher gehört:

a) Das Granuliren oder plötzliches Abkühlen des flüssigen Roheisens mit Wasser, wodurch kleinere Theile entstehen, von deren Oberfläche die Kohle theils oxydirt oder sich nach der Mitte zusammenzieht; es bildet sich dann beim Einschmelzen solchen Roheisens leicht auf der Oberfläche der noch kältern Stücke Eisenoxydul, wodurch die Frischmanipulation etwas abgekürzt wird. — Hierher gehört auch das Abkühlen des noch weißwarmen Roheisens mit Wasser, wodurch außer ersterem Vortheil auch der anhängende Sand losspringt, ebenso das Abstechen des flüssigen Eisens in kalte eiserne Gräben, Masselgräben.

b) Das Weißmachen durch Aufblasen des Windes (Destilliren) und Füttern mit Frischschlacke, unmittelbar im Hohofengestell, dieses kann nur wenig nützen, denn in der flüssigen Eisenmasse ist nicht viel Kohle noch sonstige Körper zu oxydiren, ist also nicht von wesentlichen Nutzen.

c) Das Blattheben. Die entstehenden runden Scheiben, (Rosetten) werden, mit feinen Kohlen in großen Oefen (Bratöfen) aufgeschichtet und theils von etwas Kohlenstoff durch Ausglühen befreit. Aber auf der Oberfläche dieser dünnen Scheiben bildet sich eine Oxyduloxydhaut, die wie Schuppen abspringt. Diese Oxydation ist das Wichtigere; denn hier kommen beim Einschmelzen schon gute Basen zur Schlackenbildung mit in das Feuer, die auch schon sehr gut im Eisen vertheilt sind. Bei dieser Arbeit wird in der Regel das beste Frischeisen erzeugt. —

d) Das Hartzerrennen mit und ohne gaarende Zuschläge. Es wird hier das Roheisen in einem eigenen Herde bei Holzkohlen eingeschmolzen und mit Frischschlacke gemengt oder nicht, die geschmolzene Masse erkaltet etwas, wird heraus genommen, zerschlagen und so zum Frischen gegeben. Durch das Einschmelzen geht etwas Kohlenstoff fort und an den kalten Stücken bildet sich auf der äußern Oberfläche leicht Eisenoxydul, wenn solche neuerdings eingeschmolzen werden.

e) Das Umschmelzen, Raffiniren in sogenannten Feinfeuern, die Feineisenbereitung, wird am häufigsten beim

Pudlingfrischen angewendet und muß besonders bei mit Steinkohlen oder Koaks erzeugtem Roheisen angewendet werden, weil dieses, bei hoher Temperatur erzeugt, viele schädliche Beimischungen hat, die beim Frischen nicht alle entfernt werden können. — Es ist dieses nichts als ein Einschmelzen des Roheisens bei vielem Winde. Dieser führt viel freien Sauerstoff, der sich mit Kiesel, Kohle, Phosphor, Schwefel u. s. w. verbindet, diese theils verbrennt und flüchtig fortführt, oder in einer leichtflüssigen Schlacke verglast, es ist also ein Oxidationsprozeß, Gegentheil vom Hohofenprozeß. Auf diese Weise wird bei guter Arbeit ein weißes Roheisen mit wenig Kohlenstoff erhalten, welches doch nie ganz frei von Kiesel, Schwefel u. s. w. ist, und woraus gewöhnliches Pudlingeisen Nr. 1 und 2 bereitet wird.

f) Diejenigen Mittel, welche man beim Frischen selbst anwendet, sind bereits alle erwähnt, es sind beim Grubenfrischen Herdkonstruktion, Windrichtung und Pressung, gaarende und rohe Zuschläge, und beim Pudlingfrischen Ofenkonstruktion, gaarende Zuschläge und Kälte.

§. 53.

Daß bis hierher auf keine Weise ein Produkt dargestellt wurde und werden konnte, was sich unter allen Verhältnissen gleich blieb, oder mit andern Worten, wie man es wünschte, das liegt bei den Frischherden und Holzkohlen wohl wesentlich in der Ursache, daß man das Material nie zu übersehen vermag, indem es mit Kohle bedeckt ist, man ist daher ganz auf die Arbeiter angewiesen und fast jede Intelligenz aus dieser Procedur verbannt, sonst würde vielleicht längst mehr Licht über diesen Industriezweig verbreitet sein. Der Wissenschaft ist daher diese Art des Eisenfrischens sehr schwer oder gar nicht zugänglich.

Daß aber beim Pudlingfrischen nicht schon bessere und vollkommenere Einrichtungen bestehen, ist wohl nur dem Umstande zuzuschreiben, daß in der neuesten Zeit erst Schlackenanalysen bekannt wurden, und daß diese erst die Aufmerksamkeit auf das Wesen des Frischprozesses lenken konnte. Diese Lehren aber anzuwenden, fiel schwer, da die mechanischen Apparate hierzu nicht zweckmäßig und erst neu konstruirt werden

mußten. — Die Konstruktion solcher Apparate habe ich mir zur Aufgabe gestellt und wie ich glaube, hiermit ganz die Eisenqualität in die Hände eines gebildeten Hüttenmannes gegeben.

Vierte Abtheilung.

§. 54.

Taf. 7 Fig. 1, 2, 3 zeigt die Ansichten eines Pudlingofens, dessen gute Eigenschaften sich bewährt und der für Eisenproduktion so viel leistet, als man billigerweise erwarten, ja wünschen darf. Da ein großer Theil des hüttenmännischen Publikums mit dem Pudlingfrischen noch unbekannt ist; so will ich so detaillirt als möglich beschrieben, um den guten Erfolg zu sichern.

Fig. 1. Eine Seitenansicht des Ofens nebst Schornstein a a, gußeisernen Säulen, welche den Schornstein tragen, sie stehen auf einem soliden Fundament von Bruchsteinen, auf welches mit dem Boden gleich ein gegossenes Viereck von einigen Zoll Dicke gelegt wird, in diesem ist auf den vier Ecken Löcher eingegossen, worin die Säulen a, a, ꝛc. mit ihren von Schmiedeisen eingegossene Zapfen gestellt werden. Auf den Säulen a, a, a, a ruhen 4 Platten b von 14 Zoll Breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, in diesen ist wieder an jedem Ende ein Loch, korrespondirend mit der Fundamentplatte, sie werden auf den 4 Ecken übereinander gelegt und passen hier in die vier eingegossenen geschmiedeten Zapfen der Säulen a; anstatt dieser 4 Platten b, b, b, b darf nicht ein an einem Stück gegossener Kranz gewählt werden, wie zum Fundament, da dieser durch ungleiche Ausdehnung zerspringt und dann Gefahr für das Zusammenstürzen des Schornsteines entsteht. Auf den Platten b b beginnt die Backsteinmauerung des Schornsteins und zwar wie hier angegeben, rund. Ich habe diese Form aus mancherlei Gründen vorgezogen; erstens bindet sich ein solcher Schornstein besser als ein viereckiger, wie Fig. zeigt; die aufrechten Schienen und Reife sind 30 bis 32 Linien breit und 4 Linien dick, und die Reife werden sogleich beim Erbauen aufgetrieben; dann bietet die runde Form bei demselben Inhalt nicht so viel Ober-

fläche zur Abkühlung dar als die kantige und drittens sind die Erbauungskosten geringer, da weniger Arbeitslohn und weniger Baumaterial verbraucht wird. — Der innere Kern des Schornsteins muß mit feuerfesten Steinen (Chamotsteinen) ausgemauert werden, und dieser ist mit 4, höchstens 5 Zoll stark genug. Da diese Steine auf jedem Etablissement gewöhnlich an Ort und Stelle bereitet werden, auch nicht gebrannt; sondern lufttrocken ausgedörrt sind, so ist es ein leichtes, den zum Schornstein nöthigen die runde Form zu geben, ist aber diese Voraussetzung nicht richtig, so ist es auch kein Mißstand, wenn man die vorhandenen Steine wählt und die entstehenden keilförmigen Fugen mit feuerfesten Mörtel ausfüllt. — Die 8 bis 10 Zoll dicke Umfassungsmauer kann aus gewöhnlichen Backsteinen gemacht werden, wozu alle Bruchstücke brauchbar sind, denn der sehr feste eiserne Verband sichert die Solidität hinreichend. c ist ein gußeiserner Kranz, der die Mündung des Schornsteins bedeckt und verbindet; dieser Kranz wird in zwei Theile gegossen, um die einzelnen Theile leichter nach oben schaffen zu können, dann durch Schmiedeeisenschienen verbunden und zusammengeschraubt. Um das Zerspringen dieses Deckels zu verhindern, gißt man von der innern Oeffnung radienförmige Einschnitte, Fig. 4. — Auf dieser Platte c ist die Scheere f und der Ständer g befestigt, in letzteren ruht der ungleicharmige Hebel e, der zum Oeffnen und Schließen der runden Feuerklappe d dient; die angegossene Warze unter der Klappe d bezweckt, das Zerspringen dieser zu verhüten und ein unnöthiges Schwanken so wie das Verziehen derselben zu verhindern, diese kann $1/2''$ dick gegossen werden, indem sonst Feuerklappen, über $3/4''$ dick, sich durch ihr eigenes Gewicht verziehen und dann nicht mehr schließen. Mittelst des Drathes h und dem Register i kann der Klappe d jede willkührliche Oeffnung vom Arbeiter am Ofen gegeben werden, so weit es der Zweck der Arbeit fordert.

A. Eine Seitenansicht des Ofens; m. m. das Thürengestelle zu der Einsatzthüre n, dieses wird mit den Schrauben m' m' m' ꝛc. an die Seitenplatte A befestigt, α ist eine $1\,1/4''$ dicke Platte (Arbeitsplatte), welche mit zwei Schrauben befestigt wird; denn da diese Stelle viel gebraucht wird, so würde oft ein neues Thürgestelle nöthig sein, was durch diese Platte verhindert wird, da dieselbe während der Arbeit ausgewechselt

werden kann. Die Thür n kann im Eisen sehr schwach sein, höchstens $1/2''$ Metallstärke haben, aber ihre Tiefe soll wenigstens $3\,1/2''$ betragen, damit eine starke Steinfütterung statt finden kann, indem sonst die Arbeiter zu viel durch Wärmestrahlung leiden; in Fig. 5 ist die Thür zu mehrerer Deutlichkeit detaillirt. Die Arbeitsöffnung o darf höchstens so groß sein, als zum Arbeiten unbedingt nöthig ist, indem sonst mit der atmosphärischen Luft zu viel Sauerstoff in den Ofen kommt, der nur schädlich wirkt; mit 20 Quadratzoll ist diese Oeffnung groß genug. p ist ein ungleicharmiger Hebel mit dem Bogen q, der zum Oeffnen und Schließen der Thüre n dient.

Die Wasserleitung r kann entweder von Gußeisen, Blei oder einem sonstigen geeigneten Metall sein, und liegt am besten unter dem Boden, nur hat man dafür zu sorgen, daß immer einige Fuß Gefälle als Druckwasser vorhanden sind, damit nie Wassermangel entsteht; bei s setzt man ein Stück Blei oder besser Kupferrohr an, um dieses in die nöthige Form biegen zu können. Durch diese Röhrenleitung wird fortwährend frisches Wasser zugeleitet, dieses cirkulirt, wie später erklärt wird, im Ofen, und wird durch den Hahn t, womit man den Wasserverbrauch regulirt, abgeleitet, das gebrauchte erwärmte Wasser wird entweder in das Bassin v geführt, oder aber nach Bedarf sogleich durch einen unterirdischen Kanal abgeleitet. — z ist eine Oeffnung, die zum Aufbrechen der Bodenschlacke dient, für den Fall, als Reparaturen am Ofen nöthig sind, x die Schüröffnung, die man nach der Lokalität auf die Seite A oder E Fig. 3 bringt. y, y, y, ꝛc. sind Stabeisen Anker, die zur Transversal-Verbindung des Ofens gehören, die vier Verbindungsstäbe y' y' y' y' dienen außer vorgenanntem Zweck noch zum Tragen des Ofenbodens, dürfen daher nicht zu schwach gewählt werden, die Stäbe y" y" y" tragen den Wasserbehälter o. F ist eine $1/2$ Zoll starke gegossene Platte zum Verdichten und Zusammenhalten des Fuchses und wird mit der gegenüberstehenden durch z' z' z' verbunden.

Fig. 2. Ein vertikaler Längendurchschnitt, nach der Linie C D, Fig. 3; sämmtliche hier gesehene Ausmauerung des Ofens ist von feuerfestem Material, eben so der Unterbau des Schornsteins, Fuchs und Hals bis zu Platte b, daß die Mauerung sehr dicht sein muß, setze ich als bekannt bei jedem Hüttenmanne voraus, da eine schlechte Mauerung fähig ist, eine

sonst gute Einrichtung zu verderben. e ist der Rost, der auf den dreieckigen Rostträgern f' f' rucht, die Roststäbe sind am besten gegossen und 1 Zoll viereckig; f' f' ruhen, auf der Leiste g' die an die Seitenplatten angegossen ist, das Stoßeisen h' ruht ebenfalls auf g'. Die Feuerbrücke i', die man zur bessern Bezeichnung die große Brücke heißen kann, wo dann k die kleine Brücke heißt; die erwähnte Wasserleitung besteht aus zwei gußeisernen Kanälen o' o', die an dem Thürengestelle durch ein kupfernes oder bleiernes Verbindungsrohr p' p' verbunden sind. Eine gegossene eiserne Platte von 1 $^1/_2$ Zoll Dicke, q', bildet den Boden des Ofens, und ruht auf den Stäben y' y' y' y'. Dieser Boden kann aus zwei Theilen zusammengesetzt werden, wo er aber mit Schienen und Schrauben verbunden wird, damit keine zu großen Fugen entstehen; kleinere Fugen schaden nicht, da die Schlacke auf dem Boden immer so kalt sein muß, daß keine durchrinnt.

Fig. 3. Grundriß und Durchschnitt nach der Linie A, B Fig. 2. Hier sieht man, daß der Ofen zwei Thüren hat und an der Seite A und E gearbeitet wird, eben so die Wasserleitung in o' o' genauer; es sind zwei gußeiserne Kanäle genau von derselben Form und Größe. Bei S mündet das Wasser ein, geht an p' p' vorüber und fließt bei t aus. Da Schlacken und Eisen andere Ausdehnungsverhältnisse haben, so gehen die beiden Wasserkanäle aus einander, wodurch die Dichtungen p' p' und s t undicht werden; um dieses zu verhindern, dienen die Schienen n n, Fig. 2 und Fig. 3, die an o' und o' angeschraubt werden; das Rohr p' p' und der Hahn t, so wie das Rohr s sind mit Hanf und Holzkeilen gedichtet.

§. 55.

Die Bearbeitung des Materials in diesem Ofen ist äußerst einfach, wenn ein regelmäßiger Ofengang vorhanden, und man kann bei aufmerksameren Arbeiten sicher und bestimmt stets auf das gleichförmigste Produkt rechnen; aber auch eben so wenig darf man etwas Gutes hoffen, wenn die Arbeit nicht regelmäßig, nicht in den auf einander folgenden Stadien geht, und unter allen Bedingungen, unter jeder Form müssen die Erscheinungen so eintreffen, wie sie nachfolgend beschrieben werden.

Einen Ofen, wie den beschriebenen zu bauen, fordert keine großen Mittel, auch keine besonderen Kenntnisse und ich kann daher die hierher gehörigen Details übergehen. Ist der Ofen fertig in allen Theilen, so kann er allenfalls mit Kohlenlösche oder sehr feinen Kohlen und geschlossener Feuerklappe, einige Tage sehr langsam angewärmt werden, um das Wasser aus den Steinen und den Mörtel zu entfernen. Hierbei muß man sich vor jedem stärkeren Anwärmen hüten, da die Ausmauerung sonst leicht Schaden leidet. Nach einigen Tagen, wenn die Arbeit beginnen soll, wird der Ofenherd 2 bis 3 Zoll hoch mit Hammerschlag, Sand, oder einem sonst nicht leicht schmelzbaren Material überlegt, besonders aber darauf gesehen, daß die Wasserleitung so viel wie möglich bedeckt ist, damit diese vor der unmittelbaren Flamme geschützt ist, dann werden die Thüren gut verschlossen, der Rost geputzt und nun mit groben Steinkohlen so stark gefeuert; als nur möglich, wobei das Register allmälig bis auf die größte Oeffnung gezogen wird, und nun so gut und schnell angewärmt als thunlich; die Ofenausmauerung verglast sich dann leicht und ist so vor dem Springen geschützt. Während dieser Arbeit, die in 6 bis 8 Stunden geschehen ist, machen sich die Arbeiter die Bodenschlacke fertig, d. h. sie klopfen 10 bis 12 Kubikfuß Frischschlacke oder Schweißofenschlacke in kleinen, höchstens $^1/_2$ bis 1 Kubikzoll große Stückchen, und sehen sehr aufmerksam auf Reinlichkeit, da auch der geringste Schmutz schädlich ist. Ist die innere Oberfläche ganz vollkommen verglast, aber nicht früher wird das Register geschlossen und nun der im Herde befindliche Hammerschlag oder Sand herausgearbeitet und zwar so rein als möglich; denn es soll außer der Schlacke, die eingesetzt wird, nichts im Herde sein. Nachdem der Herd sauber, wird die geklopfte Schlacke eingeworfen und darauf gesehen, daß die Wasserleitung sehr gut geschützt ist, und daß die Schlacke dammartig rund gegen dieselbe liegt, sie wird dann 6 Zoll hoch den Boden überdecken und so viel wie möglich geebnet, auch können zum Schutz der Wasserkanäle einige Schaufeln Glühspan rund herum an dieselbe geworfen werden, auch bricht man eine Oeffnung an die hintere Seite des Schornsteins und sieht nach, ob Steinstücke aus dem Schornstein in den Fuchs gefallen, räumt diesen aus und mauert die gebrochene Oeffnung wieder zu. Wenn so alles geordnet, wird der Rost geputzt und mit groben Koh-

len der Ofen neuerdings angewärmt und zwar so schnell als möglich.

Nach 6 bis 7stündigem Wärmen kann der Ofen zum Roheiseneinsatze warm genug sein, wobei man indeß vorsichtig sein muß. Ist der Ofen beim Anfange nicht gut angewärmt, so hat man oft sehr lange zu kämpfen, bis dieser Mißstand ausgeglichen ist, was oft gar nicht möglich, besonders, wenn sich flüssiges Eisen zwischen die kalte Schlacke gelegt hat, dann bleibt kein anderes Mittel, als die ganze Bodenschlacke herauszubrechen und neue einzusetzen. — Die Wandungen des Ofens, so wie der Boden, müssen weißwarm sein und die Schlacke im Boden wie Wasser dünnflüssig, dann fließt die Schlacke in alle Poren und Oeffnungen, und macht so eine Decke, wodurch das Eisen nicht dringt, also keine kalte Eisenmasse sich auf dem Boden ablagern kann; hierauf ist ganz besondere Aufmerksamkeit zu verwenden, so wie auf die Wasserleitung, die mit flüssiger Schlacke stets überdeckt werden muß, damit solche geschützt ist. Wenn der Ofenherd gut vorbereitet, wozu ein gutes Vertheilen der Schlacke gehört, so wird mit einem schaufelartigen Instrument Fig. 6 das Roheisen in den Ofen gebracht, wobei das Register geschlossen wird und die einzelnen Stücke aufrecht hinter einander gestellt werden, so viel wie möglich in die Mitte der Länge nach in den Herd; zu jedem Einsatz können 700 Pfund genommen werden, geübte Arbeiter vermögen auch wohl 800 Pfund zu verarbeiten, jedoch ist ersteres im Allgemeinen anzunehmen. Gewöhnlich werfen die Arbeiter das Roheisen in den Ofen; das darf nicht geduldet werden, da hierdurch der Boden und die Mauern verdorben werden, und an den gekitteten Stellen die Wasserleitung leicht undicht wird und dann rinnt.

§. 56.

Ist das Roheisen eingesetzt und die Thüren gut verschlossen, so wird der Rost gereinigt und mit groben Steinkohlen angefeuert, eben so das Register stark gezogen und mit der größtmöglichen Hitze anzuwärmen; nach 12 bis 15 Minuten fängt das Roheisen an den obern Kanten an roth zu werden, es kann dann dasselbe umgewendet, und die kalte Seite, die auf dem Boden stand, nach oben gekehrt werden; das Feuer muß jetzt sehr gut unterhalten werden, um schnell eine hohe

Temperatur zu erzeugen. Nach abermals 15 Minuten wird das Eisen weißwarm, dann wird es wieder gewendet und flach in den Ofen gelegt, so daß die Flamme das Metall nicht berührt, denn die in der Flamme geschmolzenen Tropfen werden unvollkommen entkohlt und geben körniges kaltbrüchiges Eisen, welches nicht aus dem fertigen Produkt zu bringen und hierin krystallinische Flecken zeigt. Auf dem Ofenboden schmilzt das Eisen allmählig und wird mit Schlacke überdeckt, und es ist jede Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, daß unter allen Bedingungen Alles gut flüssig ist; denn die Körner, die jetzt noch in der Eisenmasse sind, bleiben auch im fertigen Stabeisen. Nach abermals 15 Minuten kann der Ofen so weit warm sein, daß alles Roheisen vollkommen flüssig wird, die Arbeiter fangen jetzt von beiden Seiten an, mit scharfen Brechstangen Fig. 8 zu arbeiten und suchen behutsam alles Eisen unter die Schlacke zu bringen, eben so vorsichtig untersuchen sie den Boden, ob sich auf demselben Eisen abgelagert, was man leicht fühlt, da der reine Schlackenboden sich weich sammtartig anfühlt, und so wie Eisen auf demselben liegt, rauh und hart. Ist Eisen auf dem Boden, so wird dieses vorsichtig losgebrochen und ebenfalls unter die Schlacke gemischt. Auf diese Weise wird in der möglich höchsten Temperatur fortgearbeitet, bis alles Eisen recht dünnflüssig ist, so daß unter keiner Bedingung irgend ein festes Korn oder gar Stücke mehr vorhanden sind; hat so der Ofen die höchst mögliche Temperatur erreicht, dann wird die Feuerklappe so viel geschlossen, daß die Flamme im Ofen ziemlich ruhig steht, aber der Ofen ganz weiß bleibt; die Eisen- und Schlackenmasse muß dann dünnflüssig wie Wasser sein, und die Arbeiter späten ganz leicht mit dem Rabot Fig. 7 darin, um irgend eine Eisenablagerung zu verhindern und das flüssige Eisen stets in Bewegung mit der Schlacke zu halten. Jetzt wirft einer der Arbeiter die für einen Einsatz bestimmten gaarenden Zuschläge ein, und zwar in solchen Zwischenräumen, daß die ganze Quantität in 20 bis 25 Minuten zugesetzt ist; diese Zuschläge müssen schnell unter die flüssige Schlacke gearbeitet werden, da sie sonst leicht verfliegen und unbenutzt fortgehen, überhaupt muß während dieser Periode der Arbeit die größte Aufmerksamkeit sein, denn man wird nie ein gutes Produkt erhalten, wenn das Eisen nicht vollkommen eingeschmolzen war, oder wenn die Flamme im Ofen roth oder gar russig gewesen ist;

der Ofen soll sehr heiß die höchst mögliche Temperatur haben, und keine rothe Flamme noch Ruß aus dem Schornstein entweichen.

§. 57.

Während die gaarenden Zuschläge eingeworfen werden, sieht man je nach der Qualität des Roheisnes mehr oder weniger gelbrothe Flämmchen auf der Oberfläche der flüssigen Masse, so lange diese Flämmchen anhalten, muß ruhig fortgearbeitet werden, lassen diese nach, so fängt gewöhnlich das Ganze an, etwas consistenter zu werden, jetzt kann man unbeschadet der Qualität die Schnelligkeit des Prozesses dadurch fördern, daß man das Register mehr schließt und feine frische Kohlen im Rost einlegt, wodurch der Ofen etwas abgekühlt wird, es wird dann die Schlacke noch consistenter und in einigen Minuten hebt sich die ganze Masse, Schlacken und Eisen kochen so hoch auf, daß sie über die Arbeitsplatte steigen, und bei vieler Schlacke diese abfließt. Während dieser Erscheinung entkohlt sich das Eisen unter der Schlackendecke, das sich entwickelnde Kohlenoxydgas hebt die Masse, und brennt an der Oberfläche mit schönen blauweißen langen Flammen, nach einigen Minuten sieht man weiße Spitzen auf der Oberfläche der Schlacken; es ist dieses krystallisirtes Eisen, welches in fortwährender Selbstbewegung vom Boden aufsteigt und sich wieder legt; die Arbeiter müssen jetzt sehr aufmerksam in den Ecken und dem Boden aufrühren, damit sich kein Eisen irgendwo ablagert, denn alles soll in steter Bewegung sein; werden die Spitzen häufiger und runden sich zu Körnern ab, so muß das Register gezogen und mehr Feuer gegeben werden, aber doch nur sehr wenig; es ist jetzt die größte Kunst, mit wenig Klappenöffnung die höchste Temperatur zu erreichen, und die Feuerklappe soll unter keiner Bedingung mehr als einen Zoll geöffnet werden, sonst entstehen zu große quantitative Verluste; die jetzt gegebene Klappenöffnung bleibt dann bis zum Schluß der Arbeit. —

§. 58.

Nachdem der Prozeß mehr oder weniger vollkommen geführt wird, tritt jetzt fast augenblicklich aus dem flüssigen Zustand ein ganz trockener ein, die Eisenmasse ist schnell krystallisirt, hat seine Kohle abgegeben und die Schlacke fällt oft in einigen Sekunden zu Boden, wobei das Eisen alles zusammenhängt; diesen Zustand

müssen die Arbeiter zu vermeiden suchen, indem sie schneller arbeiten, wenn diese Periode eintritt; sie erhalten dann kleinere Stücke, die sie mit Brechstangen leicht umdrehen können; dieses ist höchst wichtig, denn sind die Stücke zu groß, so lassen sie sich schwerer im Ofen wenden, und bleiben an einer Seite gewöhnlich kälter als an der andern, zerfallen dann unter dem Hammer. Das Ganze soll in kleinere Stücke getheilt sein, die höchstens 6 bis 8 Pfund wiegen. In diesem Zustande können sie noch einige Male umgewendet werden, werden dann von allen Seiten weißwarm, und die Formirung der Luppen ist äußerst leicht. Haben aber die Arbeiter diese Zertheilung übersehen, so ist die Arbeit schwer, indem so große Stücke nicht gut zu bewegen sind, auch sind größere Verluste, da die Arbeit langsamer geht, also mehr Eisen verbrennt und unter dem Hammer ebenfalls zerbröckelt. In einer Viertelstunde kann alles weißwarm sein, wobei die größte Aufmerksamkeit auf gleichförmige Temperatur zu richten ist.

§. 59.

Ist gut gearbeitet worden, und sind die Eisenstücke im Ofen nicht groß, so ist die Ballenbildung, das Luppenmachen äußerst einfach, da nur die einzelnen Stücke zusammengedrückt werden dürfen, viel Arbeiten an den Luppen kann nicht wohl angehen, da das Eisen sehr störrig ist; jedenfalls ist es unnöthig, denn zu verbessern ist nichts mehr, und ist das Eisen gut, so ist es so zähe, daß unter dem Hammer nichts losfällt, es hat dann überhaupt die Eigenschaft leicht zu schweißen, deßhalb hängen sich die einzelnen Luppen und Stücke im Ofen leicht an einander. Zum Luppenmachen, so wie zum Aufwenden, nimmt man die kräftigsten und gewandtesten Arbeiter, damit diese Arbeit so schnell als möglich geht, indem sonst durch Verbrennen viele Verluste entstehen. Sind dann die mechanischen Vorrichtungen gut, die das gefrischte Eisen schnell abnehmen, so ist der ganze Prozeß schnell beendigt, so daß in 2 bis 2 $^1/_4$ Stunden jeder Einsatz fertig ist, gewöhnlich rechne ich 2 $^1/_2$ Stunde auf jede Charge, bei sehr grauem Eisen, da es nicht gut ist, wenn die Arbeit zu schnell geht.

§. 60.

Die vom § 56 bis incl. 59 beschriebenen Arbeiten und

Erscheinungen sind bei einem Ofen wie beim andern unter allen Bedingungen und Roheisenarten gleich, treffen sie nicht so wie beschrieben ein, so ist jedenfalls ein schlechtes Produkt zu erwarten, und nur sehr gutartiges Roheisen erlaubt kleine Abweichungen; jedenfalls aber ist das Fabrikat am vollkommensten, wenn die Erscheinungen, so wie beschrieben, auch in derselben Zeit eintreten. Ueber die Behandlung der verschiedenen Roheisenarten später, eben so über die Erzeugung der verschiedenen Stabeisenklassen aus demselben Roheisen. — Zu bemerken bleibt noch, daß die größte Reinlichkeit und Ordnung bei dieser Arbeit herrschen muß, und daß unter keinen Bedingungen ein dritter Körper, außer Eisen und Zuschläge auf den Frischherd komme, besonders dürfen die Arbeiter keine Kohlenlösche, Hammerschlag, Frischschlacke oder gar Wasser in den Ofen werfen, der Prozeß ist einmal wie das andere, sich immer gleich, nur die Zuschläge sind nach der Roheisenart verschieden. Eben so sorge man für Reinlichkeit in Hüttengebäude, damit sich keine herumliegende Kohle oder Schlacke mechanisch in das Eisen einschließe.

§. 61.

Die fernere Verarbeitung des gefrischten Eisens gehört eigentlich nicht hierher, da aber das so höchst reine und gleichförmige Eisen, auch hier große Vortheile gewährt, so wird dessen fernere Verarbeitung ebenfalls einfacher. — Das Stabeisen erster und zweiter Klasse (§ 46 und 47), woraus das gewöhnliche Pudlingeisen besteht, ist so sehr mit Schlacke verunreinigt, daß dasselbe zunächst unter einem schweren Hammer ausgepreßt wird, um die Schlacke schon viel zu entfernen. Es wird dann in derselben Hitze in flache Schienen von 3 bis 6″ breit und 8 bis 12‴ dick ausgewalzt; diese Stäbe sind sehr rauh und schuppig, und je schuppiger, desto besser, sie werden in willkührliche Längen geschnitten, dann mehrere auf einander gelegt und so in den Schweißofen gebracht, durch die vielen Poren des so unganzen Eisens fließt in größerer Hitze, der Schweißhitze, noch so viel Schlacke aus, als nach dem mehr oder wenigern Zusammenhang des Eisens möglich ist; daß hierbei noch ein unreines Eisen erzielt werden muß, liegt sehr nahe und ist Thatsache. Das im vorigen § dargestellte Eisen ist in den Luppen sehr rein, man bemerkt nur wenig Schlacke unter dem Hammer

und jede fernere Veredlung ist unnöthig und unnütz, denn so wie das Eisen aus der Schlacke krystallisirt, § 57 und 58, ist dessen Qualität bestimmt und jede Veredlung vergebens, man kann daher die Luppen unter einem Hammer in irgend eine beliebige Form bringen, diese noch warm in willkührliche Stücke zerschneiden, und so in den Schweißofen bringen, wobei Elementarkraft, Abbrand im Schweißofen, Arbeit und Zeit gewonnen wird.

§. 62.

Taf. 8, Fig. 1. Zeigt einen Hammer im Profile, mit dem Wellbaum a und Hebring b, die 4 Hebdaumen von Gußeisen c, c, c, c sind mit Holzkeilen eingekeilt und haben noch zur Sicherheit vor dem Ausfallen jeder einen Sicherheitsbolzen d. Der Wellbaum a darf höchstens 20 Umdrehungen in der Minute machen, damit der Hammer nicht aufgeworfen, sondern nur gehoben wird, sonst müssen die Hebdaumen umgekehrt stehen, aber daß Aufwerfen ist hier bei 4 Daumen nicht thunlich und auch nicht gut, da hierdurch viele Hämmer gebrochen werden. Die Chabotte e umfaßt den Ambosstock f, wie Fig. zeigt, um das Einfallen der glühenden Schlacke, wodurch der Stock verbrannt wird, zu verhindern. Der Ambos g ist in eine etwas konische Nute h eingesetzt und wird mit dünnen Blechschnitzeln fest eingeschlagen, öfter sind auch runde Zapfen am Ambos, welche mit Blechscherben eingeschlagen werden, solche sind weniger gut als eine der ganzen Breite nach durchgehende Nute, da sich der Ambos oft fest einsaugt, zerspringt, und dann das Herausbringen des Zapfens aus der Chabotte schwer wird, die Form des Amboßes ist in Fig. 4 deutlicher angegeben; die mittlere Bahn α zum Schmieden ist mit 12″ breit genug und die beiden halbrunden vertieften Ansätze β dienen zum Stauchen, so wie die schmale Kreuzbahn γ zum Strecken. — Der Hammer A ist in einem Stücke gegossen und an 70 bis 80 Ctr. schwer, das geschmiedete Streichblech i ist mit den beiden Bolzen k k befestigt, Schrauben halten hier nicht gut; die beiden halbrunden Ansätze l l dienen wie beim Ambos zum Stauchen, und der Hammer hat von unten dieselbe Bahn wie der Ambos; zum Aufstützen des Hammers dient die Stütze m, die an dem Zug n bewegt wird, und damit die Stelle am Hammer, wo die Stütze ansteht, wenn

sie ausgenützt ist, leicht restaurirt werden kann, ist das Stück Flacheisen o dorthin geschraubt. — Fig. 2. Ein Grundriß des Hammers, wird keine Beschreibung bedürfen, da hier dieselben Buchstaben dieselben Gegenstände bezeichnen. Die Fundamentplatte B Fig. 1 und 2 ist mit den Schrauben r' r u. s. w. auf den hölzernen Schwellen des Fundaments befestigt, welche Schrauben nach Umständen 8 bis 10 Fuß tief in das Fundament gehen. Die Ständer p p werden mit hölzernen Keilen zwischen die Leisten q q eingekeilt, damit solche nach Bedarf leicht verrückt werden können.

§. 63.

Den Hammer Fig. 3 heißt man gewöhnlich Brusthammer, und Fig. 1 Stirnhammer. Die Konstruktion Fig. 3 ist der großen Bequemlichkeit wegen, daß man rund um den Ambos benützen kann, Fig. 1 vorzuziehen, indeß ist die Erbauung und Beaufsichtigung schwieriger, aus welchem Grunde Fig 1 gewöhnlich vorgezogen wird. — Der Hebring ist hier in einem Stück gegossen, muß ausgebohrt sein und wird auf die abgedrehte Welle b mit den Fugenbolzen c befestigt. Da auch dieser Hammer höchstens 80 Hübe machen darf, so muß hier die Welle 40 Umdrehungen machen können. Die Chabotte e wird, da es hier nicht wohl thunlich ist, einen Ambosstock einzusetzen, flach auf hölzerne Schwellen befestigt, sie muß wenigstens 60 bis 70 Centr. wiegen und ist besser noch schwerer, kann überhaupt nicht zu schwer sein. Der Schwellenrost, der nach den Lokalitäten 5 bis 10 Fuß tief aus guten gesunden Holzstämmen gelegt wird, hat eine so große Ausdehnung, daß er außer dem Ambos, der Welle b, auch die Ständer des Hammers trägt; also das Fundament für den ganzen Apparat bildet. — Es ist dieses bei weitem zweckmäßiger, als wie bei Fig. 1, durch einen Ambosstock das Fundament zu trennen, denn ein solches wird nie fest und man hat immer zu repariren; es ist daher besser, auch hier einen guten Holzrost zu legen, der so groß, um Hammer, Hebwelle und Ambos zu tragen. — Der Ambos f ist ganz so wie g Fig. 1. — Der Hammer A ist, wie Fig. zeigt, wesentlich verschieden von obigem durch seine Konstruktion das Streifblech g ist mit zwei Schrauben befestigt, welches hier zulässig ist, die Hammerbahn ist eingesetzt und wird mit dem runden Zapfen h dadurch in den Hammer befestigt, daß der-

selbe mit dünnen Blechschnitzeln fest eingeschlagen wird, die Schließe i dient nur zur Sicherheit, um das Herausfallen zu verhindern, im Fall die Bahn lose im Hammer würde. Die Hammerbahn hat nicht die beiden runden Ansätze β β Fig. 4, sondern nur die Bahn α mit der Kreuzbahn γ, um dieselbe so leicht als möglich machen zu können. Die halbrunden Ansätze l l Fig 2 bildet der runde Hammerkopf. Eine solche Einsatzbahn würde auch für den Hammer Fig. 1 zweckmäßiger sein, jedoch befürchtet man hier weniger das Abnützen des Hammers, da ein solcher leicht angefertigt und eingelegt, was bei Fig. 3 nicht der Fall ist, und das Einsetzen der Hammerbahn immer mit vieler Aufmerksamkeit verbunden ist, denn liegt die Bahn nicht sehr gut an, so ist sie leicht zerschlagen; durch Unterlegen von Blechschnitzeln kann man sich wohl etwas helfen, ist aber ein unzuverlässiges Hülfsmittel. — Der Ruhepunkt des Hammers bei B ist wohl nicht so zweckmäßig, als bei Fig. 1 und man wird besser obige Konstruktion anwenden. — Die Schwere des Hammers sollte hier etwas größer sein als bei Fig. 1, da nicht wohl ein so großer Hub gegeben werden kann als hier, wenigstens darf derselbe nicht leichter, als 70 bis 80 Centr. sein, und wenn es irgend thunlich, so vermehre man das Gewicht auf 100 bis 130 Centr.

Fünfte Abtheilung.

§. 64.

Beim Aufleben der chemischen Wissenschaften, besonders aber im Anfange dieses Jahrhunderts wurden viele Vorschläge zur Verbesserung und Veredlung des Eisens gemacht, die man in Journalen und hüttenmännischen Handbüchern der damaligen Zeit verbreitet findet, und worunter manche wohl zu berücksichtigen wären. Der Herr Geheim-Oberbergrath Karsten empfahl schon in seinem Handbuch der Eisenhüttenkunde 1816, chemische Präparate, Zuschläge, als die geeignetsten Verbesserungsmittel des Eisens, welche man beim Frischen anwenden sollte. — Es wurde von praktischen und gebildeten Hütten-

männern Manches versucht, aber nichts führte zu einem eben so sichern als vollkommenen Verfahren, und alle derartigen Vorschläge waren als nicht zweckmäßig ausführbar, fast vergessen, bis dieser Gegenstand in der neuesten Zeit wieder aufgefaßt wurde, und von mehren Seiten angeregt, von manchen Hüttenleuten wieder Versuche gemacht wurden; aber auch diese führten zu wenigen brauchbaren oder sichern Resultaten. — Ich hatte Gelegenheit, vieles zu versuchen, sowohl die verschiedenartigsten Roheisenarten als Brennmaterialien, und bin so zu sichern und zweckmäßigen Verfahrungsarten gelangt, daß ich der guten Sache schuldig zu sein glaube, daß zu veröffentlichen, was mir bekannt.

§. 65.

Daß beim Holzkohlenfrischen von dem Gebläse bisher nichts Sicheres und Vollkommenes erzielt werden konnte für die schlechteren Eisenarten, habe ich bereits § 53 erwähnt; hier ist das flüssige oder breiartige halberstarrte Eisen bald mit Kohle, bald mit Sauerstoff in Berührung, wird also bald gekohlt und bald entkohlt werden, wobei der große Uebelstand, daß man nie die Eisenmasse übersehen kann, da sie stets mit Kohle bedeckt ist; man ist daher ganz auf die Geschicklichkeit der Arbeiter angewiesen und diese wieder auf das Gefühl. Es ist daher sehr zu wundern, daß die Holzkohlenfrischerei bisher so gute Resultate gegeben, als sich erwiesen, was indessen nur durch großen Fleiß und Aufmerksamkeit erzielt wurde. Eine besondere Beachtung verdient die Anwendung des warmen Windes für die Herdfrischerei, und ich habe diese deßhalb angeführt § 20, sie ist hier wichtiger als beim Hohofenbetrieb, besonders wo schlechtere Roheisenarten verarbeitet werden müssen, aber auch hier wird die Einrichtung viele Aufmerksamkeit fordern, und doch keine sicheren oder solche Resultate geben, wie sie der neuern Zeit und dem Stande des Hüttenwesens entsprechen. Für Roh- und Gerbestahl-Feuer dürfte wohl der warme Wind die bequemste Anwendung mit den größten Vortheilen gestatten.

§. 66.

Daß beim Flammenofenbetrieb, oder der Pudlingfrischerei bisher nichts gutes gemacht werden konnte, glaube ich beweisen zu können, obschon hier alle Elemente, die beim Herdfrischen als

nachtheilig bezeichnet, nicht sind, sondern alle Erscheinungen sich zum Vortheil der Manipulation aussprechen.

Schon § 53 habe ich mich dahin ausgesprochen, daß in der neueren Zeit erst Schlackenanalysen von Frischschlacken bekannt wurden, und diese erst die Aufmerksamkeit auf das Wesen der Schlacken und das Verhältniß derselben zur Eisenqualität anregten. Ich fand sehr bald, daß die erste Schlacke § 51 wohl allgemein bei gutem Roheisen in Pudlingofen erzeugt werden könne, daß aber auch, um eine solche darzustellen, sehr gute hartgebrannte und verglaßte Ziegel zu den Ofenwandungen gehören, daß diese aber nicht überall preiswürdig darzustellen sind, und außer diesen noch ein gutes weißes Roheisen dazu gehöre. — Betrachten wir aber die erwähnte Schlacke genauer, sie besteht aus 36,450 Kieselsäure, 2 Thonerde, 0,625 Kalkerde, 1,875 Talkerde, dann 59,000 Eisenoxydul und 0,315 Manganoxydul; ignorirt man Thonerde, Kalk- und Talkerde, die wohl keine chemische Verbindung bei der niedrigen Temperatur mit Kieselerde eingehen, so erscheinen blos Eisen- und Manganoxydul als Basen und Kieselerde als Säure, die Schlacke aber als ein Gemisch von Singulosilikat und Bisilikat, und würde sich bei höherer Temperatur zu einem Singulosilikat ausbilden, wenn keine Basen zum fernern Verschlacken vorhanden. Beim Frischen wird indeß leicht Eisen oxydirt, und würde man leicht bei gesteigerter Temperatur niedrigere Silikate bilden, wie das Folgende verdeutlichen wird.

§. 67.

Eine Frischschlacke von der Kochschmiede in Norwegen bestand aus

Kieselsäure	21,4	. . . . Sauerstoff 10,76
Eisenoxydul	71,3	Nimmt man hier die Bittererde als Base an, (die wohl gegen das Kali negativ oder neutral sein dürfe), so enthalten die Basen
Bittererde	2,7	
Kali	3,7	. . . . Sauerstoff 17,90
	99,1 Ström.	

Diese Schlacke erscheint als ein Gemisch von Subsilikat und Singulosilikat, und dürfte bei dem großen Kaligehalt sich mehr zu ersterer qualificiren, da sie durch das Kali leichtflüssiger ist. —

§. 68.

Die in § 53 erwähnte Schlackenanalyse von Berthier, dürfte ein vollkommenes Subsilikat sein, indem hier die Basen zweimal den Sauerstoff der Säure enthalten, wenn die Thonerde als elektropositiv betrachtet wird; sie enthält:

Kieselsäure	19,8	darin ist Sauerstoff .	9,95	
Eisenoxydul	74,9	. . . .	16,79	19,95
Manganoxydul	3,6	. . . .	2,41	
Thonerde	1,2	. . . .	0,25	
Kalkerde	1,8	. . . .	0,50	
	100,4			

Eine Frischschlacke von der Wallonenschmiede in Gysing von A. Winkler analysirt [1]), enthielt:

Kieselerde	13,9	enthält Sauerstoff	6,99
Eisenoxydul	82,9	. . . .	18,81
Verlust	3,2		
	100,0		

Hier verhält sich der Sauerstoff der Säure zu dem der Basen wie 1:3, ob dieses eine vollkommen verglaßte Verbindung war, wird nicht bemerkt, ich glaube wohl, daß es möglich ist, aber nur in höherer Temperatur, als worin sich Subsilikat bildet, wird eine solche gesetzliche Verbindung vor sich gehen, und beim gewöhnlichen Gang der Frischarbeit ist diese Schlacke als ein mechanisches Gemenge von Subsilikat und Eisenoxydul zu betrachten; die mehrste Frischschlacke von gutem Eisen dürfte hieraus bestehen, und man bemerkt am äußern Ansehen ohne weitere Untersuchung, daß es ein mechanisches Gemisch, indem dieselbe porös, blasig und matt ist, die äußere Oberfläche aber gewöhnlich Metallglanz zeigt. Ein Beweis, daß die Verglasung nur auf der Oberfläche statt gefunden und nicht durch die Masse gedrungen.

§. 69.

Sefström analysirte eine Frischschlacke von der Rohstahlschmiede, und fand diese bestehend aus

[1]) Aus dessen Leitfaden für Hüttenleute ich die sämmtlichen Analysen entlehnte.

Kieselerde	12,925,	darin ist Sauerstoff . .	6,501
Eisenoxydul	82,425	. . . .	18,410
	95,350		

also fast dieselbe Zusammensetzung, wie bei der vorigen Schlacke, nur dürfte hier eine chemische Verbindung statt finden, was auch das Aeußere der Stahlschlacken glauben macht, da diese gewöhnlich dicht und verglast sind, und in den Blasenräumen sich häufig Kristalle finden. — Betrachten wir die Reihe dieser Schlackenanalysen, so findet man, daß die Basen in den Schlacken mit der Dichtigkeit und Härte des Eisens zunehmen, und daß das Eisen um so weicher ist, je höheren Verkieselungsgraden die Schlacke angehört; das Pudlingseisen ist gewöhnlich sehr unrein, und ein mechanisches Gemenge von Schlacke und Eisen, aber weich, worin es alles andere Eisen übertrifft, hat auch gewöhnlich eine größere absolute Cohäsion als bei Holzkohlen gefrischtes Eisen, seine Schlacke gehört aber den höchsten Verkieselungen der Frischschlacke an. Stahl als das dichteste härteste Eisen enthält die mehrsten Basen in den Schlacken und derselbe dürfte, den Erscheinungen analog zu schließen, um so vollkommener sein, als derselbe in der Schlacke mehr elektropositive Bestandtheile enthält und als diese mit den elektronegativen eine innigere Verbindung eingegangen sind. Dieser Gegenstand ist wichtig und verdient die Aufmerksamkeit gebildeter Hüttenleute und Chemiker, die sich mit Zerlegungen befassen können; es müßte aber bei den Analysen bemerkt werden, ob die Schlacke verglast war, oder ob ein mechanisches Gemenge wie das Roheisen und zu welcher Klasse es gehört, aus welchen Erzen erblasen? am besten wäre auch hier die Analyse; dann muß ebenso die Qualität des Stabeisens bemerkt werden. Aus diesen Zusammenstellungen würden sich positive Gesetze für die Eisenproduktion bilden, deren Resultate sein dürften, daß man aus jedem Erz oder Roheisen jede beliebige Qualität Stabeisen erzielen könnte.

§. 70.

Wenn man dieses Gesetz als schon erwiesen voraussetzt, was ich allerdings bei meinen Arbeiten gethan habe, so ergibt sich bei einiger Sachkenntniß sogleich, daß bei der Herdfrischarbeit von der Anwendung keine Rede sein kann; denn abgesehen von mechanischen Ursachen, als Arbeiter, Wind u. s. w.

erlauben solches die chemischen Erscheinungen nicht, denn da die Schlacke und Eisen stets mit Kohle in Berührung ist, so tritt bald Reduktion des Metalls und der Schlacke, bald Oxydation durch den Sauerstoff ein, also wird die Schlacke immer nur eine mechanische Verbindung von gesetzlichen Verbindungen und Basen oder Säuren sein, da im günstigsten Falle nie so viel Ruhe und gleichförmige Temperatur in der Masse entsteht, um eine homogene Verbindung zuzulassen. Nimmt man dann noch die Umstände § 65, so ist die Erzeugung eines guten Fabrikats mehr ein zufälliges als absichtliches Produkt.

Daß in Flammenöfen nicht bessere Produkte als bisher geliefert werden konnten, hatte seinen Grund in rein chemischen Erscheinungen; denn setzt man hier das Gesetz als erwiesen voraus, daß das Eisen um so besser ist, als mehr Basen in der Schlacke sind und je vollkommener diese verglast ist, so konnte hier keine Anwendung von demselben gemacht werden. — Direkt dieses Gesetz zu beweisen, möchte bis jetzt wohl, nur praktisch angehen, indirekt ist es durch vorstehende Analysen bewiesen und wird sich aus Späterem ergeben. — Sind aber mehr Basen in der Schlacke, als zur leichtflüssigsten Verbindung nöthig sind, so werden sich diese auf Kosten der Ofenwandungen sättigen, und es entsteht bei einigermassen hoher Temperatur stets nur ein Subsilikat, welches leichtflüssiger als das leichtflüssigste Roheisen ist, soll aber die Schlacke strengflüssiger als dieses sein, was nach allen Erfahrungen bei einer guten Arbeit sein muß, so kann dieses nur beim Pudlingprozeß durch niedrige Temperatur geschehen, indem dann keine Verglasung statt findet, sondern in der Schlacke die Säuren mechanisch deren Strengflüssigkeit bewirken. Man hätte also keine neutralisirte, sondern eine saure Schlacke, was auch ihr Ansehen beweist, indem sie gewöhnlich schwarz und porös ist. Versucht man bei höherer Temperatur zu arbeiten, und die Schlacke zu verglasen, so bildet sich bei schlecht gebrannten Ofenziegeln, so wie das Eisen entkohlt, stets neue Schlacke, und man ist fähig, auf diese Weise einen ganzen Einsatz Eisen zu verschlacken, nimmt man aber noch kräftigere Basen als Eisenoxydul, z. B. Manganoxydul oder Natron oder Kali als Zuschläge, so widerstehen die besten Ziegel nicht der Auflösung und man ist nicht fähig, aus schlechteren Roheisenarten, die vollkommen eingeschmolzen sein müssen, etwas Gutes zu liefern.

Obige Erscheinungen waren das leitende Prinzip, das mich bei Konstruktion des Apparats § 54 unterstützte. Ich habe viele andere Versuche gesehen und selbst gemacht, aber kein Ofen zeigte bis jetzt so vollendete Produkte, als der beschriebene; denn dadurch, daß hier der ganze Herd von Eisen ist, also die Schlacken mit keinem elektronegativen Körper in Berührung kommen, kann man solche bis zu jedem beliebigen Grade mit Basen übersättigen, oder mit andern Worten, einen chemisch reinen Prozeß darstellen. Man kann kräftigere Basen als Eisenoxydul anwenden, und ist nicht genöthigt, Rücksicht auf die Erhaltung des Ofens zu nehmen; andere Vortheile, die sich aus Späterem ergeben, nicht zu erwähnen, wozu große ökonomische Vortheile sich gesellen.

§. 71.

Unter allen Bedingungen setze ich beim Frischen eine Schlacke voraus, die mehr Basen enthält als ein Singulosilikat, ob nun die Basen vollkommen neutralisirt sind oder nicht, ich setze eben so voraus, daß um so mehr Basen in der Schlacke sind, und um so vollkommener diese verglast sind, um so edler wird das erzeugte Eisen sein, was zu dem allgemein bekannten Resultat führt, daß unter sonst gleichen Verhältnissen bei der höchsten Temperatur das vollkommenste Produkt erzielt wird; — daß anstatt der Eisenoxydulbasen, Manganoxydul, Natron oder Kali substituirt werden kann, bedarf daher keiner weitern Erklärung. Weniger positive Salzbilder als Eisenoxydul, dürften wohl nicht anzuwenden sein, da diese das Eisen nicht hinlänglich vor der Verschlackung schützen; diese können wohl durch ihre Masse als mechanische Aushülfen dienen, und machen die Schlacke steifer, gehen aber dann mit in das Eisen, wodurch solches schlechter wird. § 38 und 39, es entsteht ein Eisen zweiter Klasse. Auch muß oft die Masse solcher Zuschläge so bedeutend sein, daß sie die Arbeit sehr vertheuern. Herr Geheimrath Karsten empfiehlt 5 bis 10 Prct. Kalk, ich habe bis zu 15 Prct. bei grauem Coakseisen angewendet, dabei schlechtes Eisen erhalten, und nicht so viel damit vermocht, als mit 2 Prct. eines Kali- oder Natron-Zuschlags. — Ueberhaupt entsprechen derartige Zuschläge nicht den Anforderungen, die man an solche zu machen hat, wie aus Folgendem erhellen wird, selbst wenn solche Basen fähig wären, die Kieselerde

zu verglasen, was aus erklärten Gründen nicht wohl möglich ist, so sind sie doch nicht an ihrem Orte.

§. 72.

Ehe ich zu den Präparaten übergehe, die als Zuschläge überhaupt angewendet werden können, muß ich einige allgemeine Bedingungen vorausschicken, unter denen sie nur angewendet werden dürfen. Den größten Vortheil gewähren die künstlichen Zuschläge beim leichtflüssigsten Roheisen, d. h. Roheisen, welches außer Kohle noch Phosphor oder Schwefel enthält; obschon Phosphor eine größere Verwandtschaft zum Eisen hat, als der Schwefel, so ist er doch flüchtiger und aus diesem Grunde leichter zu entfernen. Schwefel scheidet sich aber so leicht aus, nur bleibt bei vielem Schwefel im Roheisen oft eine etwas dunkle Farbe im Stabeisen zurück, welches aber der Qualität nicht schadet. Basische Zuschläge sind überhaupt bei grauem Roheisen am rechten Orte und liefern aus diesem die besten Fabrikate.

Alles Roheisen muß vollkommen dünnflüssig eingeschmolzen werden, wobei jedes Körnchen zu vermeiden ist, denn dieses macht einen kristallisirten Fleck im Fabrikat, daher ist weißes übergaares Roheisen schwerer mit Zuschlägen zu verarbeiten, da es schon während dem Einschmelzen theilweise frischt, kann man aber solches flüssig in den Ofen gießen, so verarbeitet sich dasselbe um so leichter. — Die Zuschläge sollen nie früher, auch nie später gegeben werden, als wenn das Roheisen vollkommen flüssig, wo es dann mit Schlacke überdeckt ist. — Die Zuschläge sind nicht allein warm zu vermahlen, sondern auch am Ofen warm zu stellen, damit solche so trocken als möglich sind, denn die geringste Feuchtigkeit ist nachtheilig; ebenso ist die vollkommenste mechanische Vertheilung nothwendig und die Präparate dürfen sich nie sandig anfühlen, sondern müssen wie das feinste Mehl staubig vermahlen sein, hierauf kann man nie zu viel Aufmerksamkeit verwenden, denn die höchste Feinheit ist nöthig. Zu diesem Zweck ist der folgende Apparat als die beste Einrichtung zu betrachten.

§. 73.

Taf. 9, Fig. 1, 2 und 3 zeigen drei verschiedene Ansichten des Apparats. Es ist dieses ein gegossener Cylinder a,

worin die schmiedeeiserne Welle b befestigt ist, beides ruht in den Lagerständern l l, bei c ist eine Oeffnung zum Ein- und Ausnehmen des zu mahlenden Präparats, welche mit c verschlossen wird und mit den Schrauben d, d, d, d, befestigt. Kann man den Cylinder a nicht unmittelbar von einer Wasserradwelle bewegen, so daß dieser höchstens 12 Umdrehungen macht, so muß man das Vorgelege k und i anbringen, welches mit der Riemscheibe f bewegt wird, m ist lose, worauf der Riemen geht, wenn der Apparat stehen bleiben soll. — Unter den Apparat kann man eine Kohlenpfanne stellen oder denselben auf irgend eine andere Weise erwärmen, da sich sonst die Ingredienzien nicht fein mahlen lassen. Das Loch h Fig. 1 dient zum Abziehen der frei werdenden Wasserdämpfe. — Die Gewichte g Fig. 1 können 6 Kugeln sein, besser aber 3 runde Cylinder, und müssen jedenfalls 70 bis 80 Pfd. schwer sein, indem leichtere nicht fein genug arbeiten. Nach dem Mahlen wird das Präparat durch ein höchst feines Haarsieb gesiebt, und was zu grob ist, nochmals gemahlen.

§. 74.

Unter vielen Vorschlägen zur Verbesserung des Eisens der letzten dreißig Jahre sind manche, die wohl Berücksichtigung verdienten, die man aber sammt und sonders übergehen kann, da sich die vorgeschlagenen Zuschläge leicht aus allgemeinen chemischen Grundsätzen entwickeln lassen. Aus der neuern Zeit findet sich ein Präparat, welches ich nach allen Versuchen jedem andern vorziehen muß, und welches so vollkommen allen Anforderungen entspricht, daß es fast nicht nöthig scheint, um andere besorgt zu sein, wenn nicht in manchen Fällen ökonomische Vortheile andere Präparate erheischten. Es ist dieses das von Karl Schafhäutl angegebene Reagens, bestehend aus 1 Theil Thonerde, 3 Theilen Braunstein und 6 Theilen Kochsalz. Ich will versuchen, die Wirkung dieser Mischung auf das Eisen zu erklären, welches dann auch als Anhaltspunkt für ferner zu entwerfende Präparate dienen mag.

Herr K. Schafhäutl gibt eine Erklärung dahin, daß, wenn dieses Präparat in die flüssige Eisen- und Schlackenmasse geworfen werde, sich zunächst Sauerstoffgas aus dem Braunstein (Manganüberoxyd) entwickele, dieses an das Natron des Kochsalzes gehe und Chlor freiwerde, das gebildete Natron aber

sich mit der Thonerde zu einem Aluminat verbinde, eben so das zurückbleibende Manganoxydul, Manganoxyd aber Sauerstoff zum Entkohlen des Roheisens abgebe, Chlor sich mit Schwefel und Phosphor verbinde und als flüchtige Verbindung fortgehe. — Um die Wahrheit dieser Definition näher untersuchen zu können, wird es am besten sein, einen speciellen Fall anzunehmen, so wie mir solche in der Praxis vorgekommen sind; denn da die Erscheinungen bei der Arbeit stets sich gleich bleiben sollen, so kann der specielle Fall für einen allgemeinen gelten.

Das eingeschmolzene Roheisen bestand bekannten Analysen nach aus

Eisen	93,2
Kohle	3,5
Kiesel	2,
Schwefel, Phosphor .	1,3
	100,0

Zur Ausscheidung der Kohle, Kiesel, Phosphor und Schwefel habe ich 3 bis 3 $^1/_2$ pCt. des vorhin erwähnten Präparats gebraucht und dabei 86 bis 90 pCt. gutes, sehniges, sehr reines gefrischtes Eisen erhalten. Ist das Roheisen flüssig § 56, so ist solches gewöhnlich mit einer 1 bis 2 Zoll hohen Schlackendecke überzogen, wird nun das Präparat in den Ofen gebracht, was in Portionen von 8 bis 10 Loth schwer, entweder mit einer Schaufel oder bis zu diesem Gewicht in Papierdüten gewickelt, geschieht, so muß solches schnell unter die flüssige Schlacke gemischt werden. Nach einigen Sekunden sieht man die Oberfläche der Schlacke mit kleinen etwa 1 Zoll langen gelbrothen Flämmchen überdeckt, es könnte dieses eine Verbindung zwischen Chlor und Phosphor sein, aber die bis jetzt bekannten Verbindungen zwischen diesen Körpern erscheinen nicht in dieser Form; Schwefel verbindet sich zwar begierig mit Chlor, aber diese Verbindung, Chlorschwefel, ist tropfbar flüssig und zersetzt sich sehr leicht, gegen beide Verbindungen dient aber das Argument, daß diese Flämmchen auch bei denjenigen Roheisenarten erscheinen, die keine Spur von Schwefel, noch Phosphor enthalten. — Wahrscheinlicher ist, daß das Chlornatrium durch Hülfe des Manganüberoxyds in Natron umgewandelt und durch Hülfe der Thonerde oder der Kieselerde zu Schlacke wird. Es bildet sich dann aus dem Eisenoxydul der Schlacke durch das frei werdende Chlor Chloreisen,

welches flüchtig, sich aber außerhalb der Schlacke in Eisenoxyd und Eisenchlorid zersetzt, welches letztere roth und sehr flüchtig ist, ersteres aber in die Schlacke zurückgeht. Das frei werdende Natrium findet Sauerstoff am Braunstein und das gebildete Natron entweder freie Kieselerde in der Schlacke, oder verbindet sich mit derjenigen Kieselerde, die durch das flüchtige Chloreisen frei geworden ist.

Das sich entwickelnde Chlorgas könnte wohl an das flüssige Eisen gehen, da dasselbe eine große Verwandtschaft zu demselben hat, aber hier ist wohl zu berücksichtigen, daß das Eisen specifisch schwerer als Schlacke und Zuschläge, auf dem Boden liegt, obwohl solches stets aufgerührt wird, so würde doch das wenigste Chlor das Eisen berühren können, also stets ein ungleichartiges Produkt werden, dann auch wickeln sich die, wenigstens gegen die Schlacke kalt in den Ofen kommenden Zuschläge in dieselbe, und die feinsten Theilchen werden von der Schlacke mechanisch eingeschlossen. Ich habe bei feuchten Präparaten oft am Schluße der Arbeit noch einzeln zusammengeballte Zuschlagsstücke gefunden, die von der Schlacke so fest eingeschlossen waren, daß sie keine Verbindung mit derselben eingehen konnten.

Das Manganüberoxyd wird wahrscheinlich so viel Sauerstoff abgeben können, als zur Oxydation des Natriums nöthig ist, wenn man die hohe Temperatur in Anschlag bringt, bei welcher der Prozeß Statt findet, das zurückbleibende Manganoxyd und das gebildete Eisenoxyd geben zunächst Sauerstoff an Phosphor oder Schwefel ab, die sich hiermit als phosphorige Säure oder eine noch niedrigere Oxydationsstufe oder als schwefelige Säure entfernen; beide Verbindungen zeigen auch die vorhin erwähnte gelbrothe Farbe. Ist so Schwefel und Phosphor ausgeschieden, so sieht man während einer Intervalle von 10 bis 15 Minuten keine Bewegung auf der Schlacke durch frei werdende Gase oder flüchtige Verbindungen. Es wird der Ofen durch Schließen der Feuerklappe etwas abgekühlt § 57, oder besser, die Temperatur nicht gesteigert, so daß etwas Ruhe entsteht, wobei sich das Manganoxyd und Eisenoxyd vollends zersetzt, seinen Sauerstoff an die Kohle im Eisen abgibt, und diese als Kohlenoxydgas entfernt, welches in langen schönen blauweißen Flämmchen verbrennt, wobei sich die Schlacke durch die sich bildenden Basen, Mangan- und Eisenoxydul

strengflüssiger gemacht hebt; das Eisen kristallisirt unter der Schlacke, so wie dasselbe allmählig den Kohlenstoff verliert, in immer größeren Körnern, von kleinen Punkten angefangen bis zur Größe einer Linse, und diese kleinen Eisenkristalle sind in fortwährender Bewegung, kochen immer vom Boden nach der Oberfläche und verschwinden wieder; dieses Aufkochen bleibt sich unter allen Verhältnissen immer gleich, es scheint, daß das sich entwickelnde Kohlenoxydgas die kleinen Eisenkristalle hebt. Auch glaube ich bemerkt zu haben, daß das Aufkochen dann am längsten dauert, wenn zu wenig Zuschläge genommen worden sind oder wenn die Temperatur zu niedrig ist; in beiden Fällen wird das Eisen gewöhnlich nicht ganz entkohlt, wird körnig im Bruch, der Sauerstoff der Luft scheint daher nicht besonders wirksam zu sein. Wäre hier nach Schafhäutls Erklärung blos das Manganoxyd wirksam, indem nur dasselbe Sauerstoff an die Kohle im Eisen abgibt bis zu seiner Reduction zu Oxydul, so dürfte hier zu wenig Sauerstoff frei werden; nehmen wir 3,5 Prct. Kohle und 3,5 Prct. Zuschläge so sind im letzterem nur 0,3 Braunstein, die ganze Masse der Zuschläge würde aber noch nicht zur Bildung von Kohlenoxydgas hinreichen, wenn alles in Sauerstoff verwandelt würde; nach dieser Erklärung aber wird der Sauerstoff nicht hinreichen, das Natrium zu oxydiren, selbst wenn man annimmt, daß das Manganüberoxyd sogleich bis zum Oxydul reducirt würde, was aber nicht Statt findet. Es ist daher nothwendig, zur Oxydation des Natriums den Sauerstoff der Luft zu Hülfe zu nehmen, um Natron bilden zu können; dann reicht aber der Sauerstoff, der vom Manganoxyd bis zur Reduction zu Oxydul frei wird, noch nicht hin, die 3 Prct. Kohle zu Kohlenoxydgas zu machen, und es dürfte sich hier nur der 10te Theil des nöthigen Sauerstoffgases entwickeln.

Da aber nach keiner Erklärung das aus dem Manganüberoxyd frei werdende Sauerstoffgas hinreicht, Natrium, Phosphor, Schwefel und Kohle zu oxydiren, so ist es wohl am besten, das zunächst mögliche zu nehmen, Chloreisen und Chlornatrium haben dieselbe Zusammensetzung; es wird sich also ein großer Theil Eisenoxyd bilden, da von dem gebildeten Chloreisen vier Fünftel Eisenoxyd zurückbleiben. Auf diese Weise erhält man mehr Sauerstoffgas, obschon solches noch nicht zur Hälfte der Oxydation der Kohle hinreicht. Es bleibt also nichts

übrig, als in allen Fällen den Sauerstoff der Luft als thätig anzunehmen, mit welchem Gedanken man sich nicht gut vertraut machen kann, wenn man die Arbeit im Ofen sieht; denn das Eisen ist fortwährend sehr hoch mit Schlacke überdeckt und selbst bei unvollkommener Arbeit, wenn nicht viel aufgerührt wird, entsteht dennoch ein gutes Produkt, wenn die Temperatur hoch genug und die Wahl der Zuschläge gut ist. Eine Erklärung dahin, daß der Sauerstoff bis unter die Schlackendecke dringe, ist daher nicht wohl zulässig, und es wird gewiß Niemand auf diese Definition kommen, der den Prozeß in der Nähe unmittelbar bei der Arbeit beobachtet. — Ich glaube die Erscheinung der Verflüchtigung von Kohle, Schwefel und Phosphor in einer niedrigeren als der bis jetzt bekannten Oxydationsstufen suchen zu müssen, und wenn man die hohe Temperatur, Weißglühhitze berücksichtigt, so ist solches wohl auch nicht unwahrscheinlich. Phosphor geht bekanntlich niedrige Verbindungen mit Sauerstoff ein, als phosphorige Säure, und verbindet sich fast in jedem Verhältniß mit demselben, ob aber dasselbe mit Schwefel und Kohle Statt findet, ist wohl noch nicht entschieden und müßte hier als wahrscheinlich angenommen werden, Natrium aber jedenfalls theils auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs oxydirt werden.

Die Thonerde, deren ich bis jetzt nicht erwähnte, scheint nicht unbedingt nöthig zu sein, da das sich gebildete Natron Kieselsäure in der Schlacke findet, mit welcher es sich leichter als mit Thonerde verbindet, und bei der stark basischen Natur des Natrons wohl das Eisenoxydul aus seinen Verbindungen mit Kieselsäure ausscheiden würde, für den Fall keine neutrale Kieselerde vorhanden. Letztere ist aber bei der vorhin erwähnten Roheisenanalyse mit 4 Prct., da in dem Roheisen 2 Prct. Kiesel; Kieselerde besteht aber aus

48,02	Kiesel,
51,98	Sauerstoff,
100,00	Kieselsäure,

also noch etwas über 4 Prct.; den nöthigen Sauerstoff erhält das Kiesel schon beim Einschmelzen des Roheisens. War aber die Schlacke des vorigen Einsatzes, oder wie unten erklärt wird, beim Schluß jeder Arbeit eine neutrale oder gesetzliche Verbindung, so sind diese 4 Prct. jedenfalls neutral, und stehen dem Natron zur Verbindung. Die Thonerde kann bei der noch nie-

drigen Temperatur nicht als Säure gegen die Basen betrachtet werden, und als Base gegen die Kieselsäure ebenfalls nicht; sie wird also im Anfange des Prozesses nur durch ihre Masse zur Steifigkeit der Schlacke beitragen. Gegen den Schluß der Arbeit ist sie indeß unbedingt nöthig, um Erscheinungen erklären zu können, die hier Statt finden, und deren wohlthätige Wirkung zu wichtig. — Nach § 58 wird nemlich am Schlusse der Arbeit, wenn alles Eisen kristallisirt ist und zusammenhängt, die früher strengflüssige Schlacke auf einmal dünnflüssig, sie ist oft augenblicklich verschwunden, und liegt als eine klare Flüssigkeit ganz ruhig auf dem Boden des Ofens, wobei man ziemlich sicher rechnen darf, daß, wenn diese Schlacke noch Blasen wirft oder unruhig ist, man kein gutes Produkt erwarten darf. Ich glaube diese Erscheinung dahin erklären zu können, die Zuschläge bedürfen selbst bei der größten Feinheit eine gewisse Zeit, um ihre chemische Natur zu entwickeln, während der anfänglichen Arbeit und während der Krkstallisation des Eisens geschieht dieses, das Natron ist zuerst gebildet und nimmt die Kieselerde auf, dann dürfte wohl das Eisenoxydul sich bilden, welches theils an die Kieselsäure geht, theils als neutrale Base in der Schlacke bleibt; zuletzt entwickelt sich das Manganoxydul, da das Mangan am schwierigsten den Sauerstoff abgibt, und tritt ebenfalls als Base auf; die bisher neutrale Thonerde wird jetzt der kräftigen Base, Manganoxydul gegenüber elektronegativ, und geht als Säure in die Schlacke, wodurch eine vollkommen proportionale Verbindung von Silikaten und Aluminaten in der Schlacke entsteht, wobei diese schnell dünnflüssig und ruhig wird. Jede mechanische oder nicht vollkommen neutralisirte Verbindung ist schaumig, bläht sich auf, ist beim Erkalten matt und blasig im Bruch, was hier durchaus nicht Statt findet, sondern man erhält eine vollkommen dichte verglaste Schlacke, die bei der Analyse als ein Doppelsalz erscheinen dürfte.

§. 75.

Betrachten wir die aus der Zusammensetzung des Roheisens und den Zuschlägen entstandene Schlake genauer, so müssen sich in dieser finden: Warm 93,2 Eisen und sind im Mittel 86 pCt. zu gut gemacht, so bleiben 7,2 pCt. zur Verschlackung, die jedenfalls auf Kosten der Atmosphäre oxydiren

müßten, was auch beim Aufkochen oder am Schluß der Arbeit von den kleinen Eisenkristallen geschehen kann. Diese 7,2 pCt. Eisen geben aber 9,64 Eisenoxydul, da dasselbe in 100 Theilen aus

Eisen 77,23

Sauerstoff 22,77 besteht. — Kieselerde besteht aus

Kiesel 48,02

Sauerstoff 51,98 in 100 Theilen, also werden aus dem Kiesel im Roheisen entstehen

$$2 : x = 48{,}02 : 100$$

$$x = 4{,}16 \quad \text{Kieselsäure.}$$

Phosphor und Schwefel sind jedenfalls nicht in irgend einer Verbindung in der Schlacke, Analysen zum direkten Beweis fehlen mir zwar, aber indirekt glaube ich solches dadurch bewiesen, daß die Schlacke bei fortwährendem Arbeiten, aus den schlechtesten Roheisenarten immer besser wird und reinere Produkte liefert, blieb aber irgend einer der obigen Körper zurück, so müßte die Schlacke mit zunehmender Arbeit immer schlechter werden, was sich aber nicht so verhält.

Die Zuschläge der hier angewendeten Quantität bestehen aus

0,35	Thonerde
1,05	Manganüberoxyd
2,10	Kochsalz
3,50	

Manganüberoxyd gibt, reducirt zu Manganoxydul in 1,05, da dasselbe 15 pCt. Sauerstoff verliert;

$$100 - 15 : 100 = x : 1{,}05$$

$$x = 0{,}89 \text{ Manganoxydul.}$$

Zersetzt sich Kochsalz so gibt dasselbe

Natrium	39,66
Chlor	60,34
	100,00 Kochsalz.

$$39{,}66 \times 2{,}10 = 83{,}18 : 100 = 0{,}8318 \text{ Natrium.}$$

Das Natron besteht in 100 Theilen aus 74,42 Natrium und 25,58 Sauerstoff, es bildet sich daher 74,42 : 0,8318 = 100 : x = 1,10 Natron.

Das Eisenoxyd, entstanden durch Zersetzung des Chloreisens, muß ignorirt werden, dann besteht die Schlacke aus

Kieselsäure	. .	4,16
Eisenoxydul	. .	9,64
Natron	. . .	1,10
Manganoxydul	.	0,89
Thonerde	. . .	0,35
		16,14.

Bringt man dieses in 100 Theile, so hat man

Kieselsäure	25,79	darin ist Sauerstoff . 13,40	
Eisenoxydul	59,55	 13,55	17,54
Natron	6,87	 1,69	
Manganoxydul	5,51	 1,23	
Thonerde	2,17	 1,07	
	99,89.		

Diese Schlacke hat daher zu viel elektropositive Körper, um ein Singulosilikat sein zu können, und zu wenig zur Bildung eines Subsilikats, wenn, wie hier die Thonerde als Base angenommen wird. Haben sich aber am Schluße der Arbeit alle Schlackenbestandtheile in ihrer Eigenschaft entwickelt, so dürfte die Thonerde als Säure erscheinen, sich mit dem Manganoxydul verbinden, und es entsteht dann

Kieselsäure, hat Sauerstoff 13,40
Eisenoxydul . . . . . 13,55.

Ein Eisenoxydul Singulosilikat gemischt mit

Thonerde, hat Sauerstoff 1,01
Manganoxydul . . . 1,23

einen Manganoxydulaluminat, und die Schlacke erscheint als Singulosilikat, die durch den großen Natrongehalt äußerst dünnflüssig ist. Das Natron wird in der Schlacke sein und Eisenoxydul fehlen, da das Chlor, im Eisenchlorid mit einem Theil Eisen fortgeht, welches ich nicht in Rechnung gebracht, so wie auch das gebildete Eisenoxyd nicht, um die Erscheinungen nicht so ganz auf Zahlen zu basiren, da die Experimente nicht so algebraisch genau gemacht werden können.

§. 76.

Daß in dieser Schlacke nicht mehr Basen sind, wenigstens so viel, um ein Subsilikat bilden zu können, habe ich unnöthig gefunden. Diese Schlacke liefert ein ganz vorzügliches

Eisen, was mit jeder, auch der besten Qualität konkurriren kann; es scheint hier die kräftige Natronbase das Gute zu bewirken. Ich habe mit großen Massen Eisenoxydul-Zuschlägen nie so schöne Fabrikate erhalten können als hier, sie befördern zwar sehr die Arbeit, was indeß bei Phosphor- und Schwefeleisen nicht gut ist, je langsamer diese gehen, je besser. Hat man bloß Eisen oder Manganoxydul in der Schlacke, so kann man nie zu viel Elektropositive haben, so lange am Schluße der Arbeit sich nicht ein Subsilikat bildet.

§. 77.

Nach diesen Erläuterungen wird es leicht werden, die richtige Wahl der Zuschläge zu treffen. Kiesel im Roheisen ist der gefährlichste Feind, und die gebildete Kieselsäure muß jedenfalls verglast sein, daher bedürfen die grauesten Roheisenarten die größte Quantität basischer Zuschläge, und weißes Roheisen, aus manganhaltigen Erzen erzeugt am wenigsten. Später werde ich zur besseren Erläuterung, dieses mehr detaillirt geben. Die einzige und größte Aufmerksamkeit fordert das Einschmelzen des Roheisens, denn unter allen und jeden Bedingungen muß dieses vollkommen flüssig sein; die größten ökonomischen Vortheile entstehen daher dort, wo man die Pudlingöfen unmittelbar beim Hohofen haben kann, und das Roheisen flüssig in den Ofen gießt, oder, wo dieses nicht sein kann, ist es am besten, einen Kupoloofen so über den Pudlingofen zu stellen, daß man das Eisen aus demselben in letzteren fließen läßt; ist das Roheisen vollkommen flüssig im Ofen, so darf man nie um gute Qualität besorgt sein, und selbst die Nachlässigkeit der Arbeiter hat aufgehört, Einfluß auf das Produkt zu haben; nur der gebildetere Beamte kann auf den Gang des Ofens und auf die Qualität des Eisens einwirken, denn da es zu leicht ist, gerade die entgegengesetzten Maßregeln zu treffen, als die, welche dem guten Gedeihen ersprießlich, so kann nur die Anordnung einem theoretisch, so wie empirisch gebildeten Hüttenmann überlassen werden.

§. 78.

Andere Arten Zuschläge, als das hier beschriebene, von Herrn Schafhäutl angegebene Präparat, glaube ich, wird unnöthig sein, anzuwenden; es geschähe denn des Preises wegen,

wobei aber wohl zu berücksichtigen ist, daß wenn man schwächere Basen anwendet, als Kali oder Natron, man jedenfalls quantitativ mehr bedarf und genöthigt ist, anstatt hier ein Singulosilikat, man ein Subsilikat bilden muß, und zu diesem einer höheren Temperatur bedarf um solches so leichtflüssig zu machen als ein Natron- oder Kali-Silikat, also jedenfalls Gefahr für die Qualität des Produkts entsteht; da dieses an die absolute Leichtflüssigkeit der Schlacke gebunden ist, bleibt aber nur die Wahl zwischen Kali und Natron, so dürfte Kochsalz unter allen Bedingungen als das wohlfeilste erscheinen und somit das beschriebene Präparat den Vorzug verdienen; ich habe manche andere Zuschläge versucht, aber keine gefunden, die etwas besseres lieferten, als das Erwähnte.

Nach dem vorher Gesagten wird man einsehen, das Zuschläge so zarter Art, wie Kali und Natron, bei den Frischfeuern nicht gebraucht werden können. Sollen solche zweckmäßige Dienste leisten, so müssen sie die höchste Feinheit und Trockenheit haben, sie würden also vom Winde verjagt, und da die Frischgrube nicht in den Fugen dicht zu erhalten, so wird eine dünnflüssige Natron- oder Kalischlacke zu denselben herausfließen und so jede Bemühung vereiteln, nur schlechte Produkte und schlechte ökonomische Resultate liefern. — Letzterer Mißstand stellt sich auch bei den gewöhnlichen Pudlingöfen ein, wenn man, um die chemische Einwirkung der Ofenwandungen zu vermeiden, den Herd mit Eisen füttert, wobei auch der Uebelstand, daß bei Phosphor und Schwefeleisen, welches vollkommen eingeschmolzen sein muß, diese Eisen-Bekleidungen schmelzen oder bei andern Roheisenarten in einigen Tagen durch die anhaltende Wärme so viel frischen, daß die Luppen anschweißen.

Um Zuschläge bei der Herdfrischerei anzuwenden, bleiben daher nur Kiesel, feiner Brauneisenstein und Magneteisenstein, welche Eisenoxydul geben, Kalk, Feldspath u. s. w. die in ziemlich roher Form als Sand gebraucht werden müssen, und dann mehr durch ihre Masse, also mehr mechanisch als chemisch auf die Schlacke einwirken. Zuschläge zu suchen, die ihrer Natur nach auf Schwefel und Phosphor chemisch einwirken sollen, dürfte eine undankbare Arbeit sein, denn Sauerstoff hat wohl die größte Verwandtschaft zu diesen Körpern; dann sind sie so flüchtig, daß sie im flüssigen Zustande des Eisens ohne

alle Hülfe fortgehen; man lasse nur die nöthige Zeit und mache, wie schon früher bemerkt, die Schlacke so strengflüssig, daß sich das flüssige Eisen mechanisch mit diesem vermengen kann, um so der Einwirkung des Sauerstoffs die nöthige Oberfläche darbieten zu können. —

Sechste Abtheilung.

§. 79.

Nach dem bisher Gesagten sollte man leicht zu der Ansicht verleitet werden, als ließe sich eben so gut Stahl als Eisen auf diese Weise bereiten, da die Schlacken vom Stahl eben so bekannt und eben so leicht darzustellen sind, als die zum Eisen gehörigen. Obgleich die theoretische Folgerung richtig ist, so dürfte doch die Ausführung auf praktische Hindernisse stoßen. — Betrachtet man das Wesen des Stahles näher, so erscheint derselbe als ein höchst reines Eisen mit einem größern Kohlengehalt als dieses. Analysen verschiedener Stahlsorten haben letzteren von 0,005 bis, im spröden Stahl zu 0,02 ergeben, und zwischen diesen Grenzen in fast allen Zusammensetzungen. Kiesel findet sich sehr selten im Stahle und nur in den sprödesten Sorten, Phosphor ebenso, Mangan wohl öfter, und Alumium scheint ein Begleiter der zähesten Stahlarten zu sein.

Aus dem Umstande, daß im Stahl sich bis zu 2 Prct. Kohlengehalt fast in allen Verhältnissen zum Eisen findet, und daß beim guten Stahl dennoch stets eine ganz gleichartige Textur statt findet, glaube ich annehmen zu dürfen, daß die Verbindung von Kohle und Eisen zu Stahl rein mechanisch ist.— Andere Bestandtheile im Stahl als Kohle und Eisen zufällig oder absichtlich entstanden, betrachte ich jedenfalls als nicht wesentlich und in guten Produkten als eine unnöthige Zugabe.

Demjenigen, der mit der Stahlproduktion bekannt ist, wird nicht entgangen sein, daß die Stahlqualität in relativer Beziehung mit der Temperatur steht und bei sonst gleichen Verhältnissen, gleichem Roheisen, gleicher Schlacke in direkter. Man erhält bei gleicher Reinheit des angewendeten Roheisens bei

höchsten Temperatur den besten Stahl; eben so verhält es sich beim Blasenstahl und beim Gußstahl. — Der im § 54 beschriebene Ofen wird nun wohl die Zusammensetzung einer Stahlfrischschlacke § 70, die vorzugsweise aus vielen Basen besteht, zulassen, aber er wird nicht eine so hohe Temperatur erlauben, als nöthig ist, um den Kohlenstoff so intensiv mit dem Eisen zu verbinden, daß ein feinkörniger Stahl entsteht, der fähig wäre, beim fernern Verarbeiten den Kohlenstoff zu behalten, er wird nicht einmal so viel Wärme im Herde zulassen, als nöthig wäre, eine so zusammengesetzte Schlacke zu verglasen. In Pudlingöfen anderer Art und bei einem leichtentzündlichen Brennmaterial wird man nicht viel mehr machen können, jedenfalls nur ein kohlenstoffreiches körniges Eisen, was frei von allen erdigen Beimischungen ist, und in manchen Fällen aus manganhaltigem Roheisen ein stahlartiges Eisen, was zur fernern Stahlbereitung sehr geschickt ist; daß man hier keine Sauerstoff-entwickelnden Zuschläge anwenden dürfe, bedarf keiner Frage, es können nur kohlensaure Salze sein, die fähig sind, die Entkohlung des Eisens zu verhindern, und doch alle elektronegativen Körper binden. Hieher würde Pottasche und Soda gehören. —

§. 80.

Die Stahlproduktion ist wichtig, und steht im Allgemeinen auf einer noch niedrigeren Stufe der Ausbildung als die Stabeisenproduktion. — In England ist solche unnatürlich einheimisch geworden, indem man dort auf großen Umwegen, durch komplicirte Manipulationen aus dem reinsten Stabeisen einen Gußstahl bereitet, den man an andern Orten mit wenigen Mitteln preiswürdiger liefern könnte. — Steiermark und das Siegensche sind die von der Natur angewiesenen Werkstätten zur Stahlbereitung durch ihre höchst reinen kohlensauren Erze, aber die Fabrikation, so wie sie bis jetzt betrieben wird, ist zu kostbar, um mit englischen Produkten koncurriren zu können. Hier hat die Natur Alles gethan, und dort ist nur Intelligenz und Fleiß, die es möglich machen, jedes nicht englische Produkt vom allgemeinen Verkehr auszuschließen. Zur Verbesserung der Manipulationen kann ich nur solche Vorschläge machen, die ich aus meinen Erfahrungen bei der Eisenbereitung gezogen habe, und die mehr auf allgemeinen als speciellen

Vortheilen beruhen können. Apparate, wie solche in England zur Gußstahlbereitung verwendet werden, wird nicht nöthig sein, anzuführen, da alle diese Sachen zur Genüge in den Handbüchern der Eisenhüttenkunde enthalten sind.

§. 81.

Von Stahlbereitung im Pudlingofen kann, wie erwähnt, der niedrigen Temperatur wegen keine Rede sein, wenn sich auch sonst alles zum Vortheil zu gestalten scheint, im Frischherde bei Holzkohlen ist sie zu kostbar, wie bisherige Erfahrung gelehrt hat; es bleibt daher noch ein Weg, der der Tiegelproduktion, und dieses dürfte der richtigere sein. Meine dießfalsigen Vorschläge sind leicht auszuführen und durchaus mit keinen Unkosten verbunden, die vor einem Versuch abschrecken sollten. Mit Ausnahme der Tiegel ist der Apparat leicht gemacht, und die Tiegel können nur in gut eingerichteten Fabriken, etwa in Porzellainfabriken angefertigt werden.

Jeder Schornstein von einem Flammen- oder Pudlingofen, oder eine Hammeresse mit einem feuerfesten Futter versehen, kann als Ofen dienen; man baut unter diesen, Taf. 10 Fig. 1 auf den Boden ein Kuppelgewölbe, welches als Schmelzofen dient, das ganze ist rund und muß von feuerfesten Steinen sein. Der Tiegel **a** wird auf die Steinstöcke **b** gestellt, und damit solcher nicht anschmilzt, legt man etwas trockene Thonerde mit viel Graphit zwischen die Steine und den Tiegel; die Thüre **c** dient zum Herausnehmen und Einsetzen des Tiegels, was mit kräftigen Zangen geschieht, die an einem Krahn hängen. Der Schüröffnungen d müssen wenigstens drei sein und die darauf befindlichen Thürchen dicht schließen. — Der Luftzuführungskanal ist ebenfalls mit einem Thürchen verschlossen, um die Luftzuströmung von hier reguliren zu können. — Diese Einrichtung ist nur für Holz, welches zu diesem Zweck sehr fein zertheilt und gut getrocknet wird; für Steinkohlen müssen andere Einrichtungen getroffen werden, und es ist am besten, die Luftzuströmung mittelst eines Gebläses zu bewirken, um die nöthige Temperatur erzeugen zu können. — Braunkohlen, Torf u. dgl. Brennmaterial ist gar nicht brauchbar, indem man mit dieser die nöthige Hitze nicht hervorbringen kann.

§. 82.

Die Anfertigung eines solchen Ofens wäre somit sehr ein-

fach und mit keinen Unkosten verbunden, so verhält es sich aber nicht mit den Tiegeln, diese müssen aus sehr feinem geschlämmten, wo möglich dem reinsten Thone angefertigt werden, es darf solcher wohl etwas Bittererde und Kieselerde enthalten, aber jedenfalls keine andern Körper, keinen Feldspath oder irgend ein Metall. Dieser reinen Thonerde können bis zu 25 Prct. reiner Graphit beigemengt werden, und das Ganze am besten auf guten Knetmaschinen fleißig verarbeitet, die Tiegel selbst aber müssen in sehr kräftigen Spindelpressen oder besser hydraulischen Pressen in die gehörige Form gebracht werden, wobei auf die möglicherweise trockenste Verarbeitung der Thonmasse gesehen werden muß. Hat man keinen reinen Thon und guten Graphit, so kann man gute Ipser-Tiegel fein pulvern, gut vermalen und kneten, dann aber müssen solche stark gepreßt werden, indem die aus freier Hand gearbeiteten Tiegel zu porös und locker sind und gern reißen oder schmelzen. Die fertigen Tiegel werden im Porzellainofen gebrannt, und zwar so stark, daß sich die Tiegelerden verglasen und so den Graphit einschließen. Der Graphit ist als eine sehr feuerbeständige Kohle nöthig, er verhindert die Oxidation der Metalle, die allenfalls in der Tiegelmasse selbst sind, oder mit ihr in Berührung kommen, und dadurch die Verschlackung der Tiegelerden; nur kann, nochmals erwähnt, eine gute und möglich trockene Verarbeitung der Tiegelmasse nicht genug empfohlen werden, ebenso die größtmögliche Pressung bei der Formgebung; jedenfalls ist die Tiegelbereitung keine Arbeit für die Eisenwerke, sondern nur für gute Porzellain- oder Tiegelfabriken. —

§. 83.

Ein Tiegel, der an 3 bis 4 Ctr. Eisen faßt, wird kalt gefüllt und neben den Ofen etwas angewärmt, um ihn nicht ganz kalt in die große Ofenhitze zu bringen, weil er sonst durch die schnelle Erwärmung reißen würde. Das Roheisen muß in so kleinen Stückchen als möglich gebracht werden, graues läßt sich wohl kalt pulvern, aber weißes Spiegeleisen müßte schon, noch weißwarm, zerstampft werden, wo man solches dann kalt vollends pulvern könnte, überhaupt kann nur graues Roheisen mit viel Kohlenstoff und weißes Roheisen mit viel Kohlenstoff gebraucht werden, also nur Roheisen, welches bei hoher Temperatur erzeugt wurde, mag dasselbe grau oder weiß sein. —

Stahl aus den Eisenerzen, selbst aus dem reinsten Spatheisenstein zu bereiten, dürfte eine undankbare Arbeit sein, und jedenfalls die große Mühe, das Gelingen vorausgesetzt, nicht belohnt werden. Im Gegentheil ist die Einführung des warmen Windes bei den Hochöfen als eine der wohlthätigsten Erscheinungen für die Stahlfabrikation zu betrachten. — Unten in den Tiegel, zunächst auf den Boden legt man eine dünne Schicht Graphit oder Knochenkohle, dann zunächst die für den ganzen Einsatz bestimmte Quantität Zuschläge, die fein gepulvert, mit eben so fein zerstoßenen Roheisen gemischt werden, auf diese dann das Roheisen, welches noch mit etwas Knochenkohle versetzt werden kann, das Ganze aber wird so fest eingestampft, als der Tiegel solches zu ertragen vermag. Der Tiegel wird mit dem Thondeckel verschlossen, der, ziemlich schwer, durch sein eigenes Gewicht fest liegt.

§. 84.

Die Zuschläge würden bei weißem Spiegeleisen, welches aus manganhaltigen Erzen erblasen ist, bestehen können, aus etwa 3 pCt. eines Präparats, das aus einem Theil Kochsalz und einem Theil reiner Pottasche oder Soda zusammengesetzt ist, bis die Temperatur so hoch wird, daß sich das Chlornatrium zersetzt; ist die ganze Masse so viel erwärmt und flüssig, daß sich das frei werdende Chlor mit etwas Eisen verbinden kann, so wird es sich wahrscheinlich mit dem allenfalls vorhandenen kleinen Antheil Eisenoxyd oder Eisenoxydul verbinden, mit dem Eisen flüchtig fortgehen und den Sauerstoff zur Oxydation des Kiesels, oder sonstigen leichter als Kohle brennbaren Körpers zurücklassen. Mit dem im Roheisen vorhandenen elektronegativen Körpern werden sich die zurückbleibenden Kali- und Natronbasen verbinden, mit diesen und der Tiegelmasse eine Schlacke bilden, welche das flüssige Eisen als eine Decke überlegt. — Kali und Natron werden jedenfalls an die Tiegelmasse gehen und sich mit dieser zu einer Schlacke verbinden, die der Temperatur proportional neutralisirt sein wird. Das wirksamste Gegenmittel gegen die Verschlackung ist der Graphit in der Tiegelmasse und gute Verarbeitung derselben, denn je dichter die Erden und der Graphit verbunden, je langsamer werden die Basen an die Tiegelerde kommen können; den Tiegel kann man aber auch etwa 4 bis 6 Zoll tief von

oben mit einem $^1/_2$ bis 1 Zoll starken Ueberzug von reinem Graphit mit sehr wenig Thonerde, versehen, der Graphit geht nicht verloren, sondern man erhält denselben beim Schluß der Arbeit schwimmend auf dem Eisen, zurück; dieser Ueberzug schützt dann wohl den Tiegel vor den unmittelbaren Angriffen des Kali's und Natron's.

Bei grauem Roheisen wird die Arbeit nicht verschieden sein von der vorigen, nur sind hier, anstatt 3 pCt. vielleicht 6 pCt. Zuschläge zu nehmen, jedoch sei man in allen Fällen mit der Qualität der Zuschläge vorsichtig, hat man zu wenig, so wird der ganze Nachtheil der sein, daß man einen etwas sprödern Stahl erhält und man kann im ungünstigsten Falle denselben nochmals umschmelzen, man fange daher mit wenig Zuschlägen an zu arbeiten und gehe langsam und vorsichtig weiter. — Die Zeit, binnen welcher ein solcher Tiegel Stahl fertig sein dürfte, ist jedenfalls sehr relativ und steht mit der gegebenen Temperatur in direktem Verhältniß; ist diese hoch, so wird die Arbeit sehr schnell gehen und in 3 bis 4 Stunden beendigt sein können, sonst aber dürfte sie wohl länger dauern. Gute Steinkohlen oder gute Coaks werden recht brauchbar sein, am besten aber fein zerstampftes Holz nach Art der Zwergspäne der Tischler; diese müssen sehr trocken sein, und Kiefernholz leistet dann bessere Dienste als Eichen und Buchen. Bei solchen Holzspänen kann man in einem Windofen wohl die höchste Temperatur darstellen, nur müssen sie sehr trokken und fast warm in den Ofen kommen. Eine Vorrichtung zum Zerkleinern solchen Holzes ist in Hammerwerken sehr leicht, wenn man einen alten Hammer von 2 bis 3 Ctr. auf der Bahn in zwei stumpfe Schneiden theilt, und anstatt der eisernen Schabotte und Ambos einen astigen hölzernen Hauklotz unterlegt. Ist man genöthigt, bei Coaks zu arbeiten, so wendet man am zweckmässigsten einen Gebläse-Ofen an in der Art, wie ein solcher in Herrn Professor Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie, Erster Theil S. 369 beschrieben ist. — Braunkohlen oder Torf dürften für eine derartige Arbeit nicht brauchbar sein, und jede Mühe vergebens, ein gutes Produkt dabei zu erzielen. Die fernere Verarbeitung des Stahls findet man in jedem Hüttenmännischen Lehrbuche.

Daß Kali oder Natron hier mehr leisten sollen, als Eisen oder Manganoxydulbasen, hat lediglich seinen Grund in

der großen Affinität der ersteren Basen, diese werden sehr leicht alle Kieselsäure, Thonerde, Talkerde u. s. w. binden, welches dem Eisen- und Manganoxydul schwerer fällt, wenigstens den Prozeß sehr verzögert und leicht bei der geringsten Unaufmerksamkeit schlechte Produkte gibt.

§. 85.

Das Charakteristische des Stahles ist, daß er roth- oder weißwarm, plötzlich abgekühlt, nicht allein härter, sondern auch wie das Gußeisen in demselben Fall, spröder wird, durch langsames Erwärmen, Anlassen, wird er wieder etwas weicher, verliert die Sprödigkeit, ohne so viel von seiner Härte zu verlieren, daß er zu technischen Zwecken unbrauchbar würde. Die Erklärung dieser Erscheinung wird lediglich in der Neigung zur Krystallisation des Eisens zu suchen seyn. Die Cohäsion des Eisens ist nämlich beim Erkalten größer als die Verwandtschaft der Kohle zu demselben, wodurch letztere zurückgedrängt wird, dieselbe Erscheinung wie beim plötzlichen Abkühlen des Gußeisens. Es scheint, eine gewisse Quantität fremder Körper muß in jedem Eisen und mit diesem gleichmässig vermischt sein, es befördern solche die Cohärenz desselben; Eisenkrystalle, die sich in Pudlingofen bilden § 58, habe ich sehr rein erhalten, sie waren aber so spröde wie Glas, und zersprangen beim plötzlichen Abkühlen im Wasser; läßt man eine gute gefrischte und krystallisirte Eisenluppe in ihrem schwammartigen Zustande erkalten, und bringt sie dann kalt unter den Hammer, so zerfällt sie in höchst kleine Krystalle. Es scheint daher das Eisen in seinem reinsten Zustande die größte Härte zu haben, wenn solches krystallisirt und nicht durch mechanische Bearbeitung eine sehnige Textur erhielt. Die Kohle macht den Stahl zäher dadurch, daß sie als ein nicht chemisch gebundener Körper die Krystallisation verhindert. Sehr reines Eisen kann man wohl darstellen, chemisch rein, glaube ich, dürfte noch nicht gelungen sein. — Ich habe so reines Eisen im Pudlingofen gemacht, daß sich dasselbe in der Weißglühhitze, Schweißhitze durch die ganze Masse oxydirte, und zwar in 2 bis 3 Zoll dicken Stükken, so daß kein metallisches Korn zu erkennen war, sondern einen weißen erdigen Bruch zeigte, der nach einigen Tagen an der Luft braun wurde. Dasselbe oxydirte Produkt aber in die rothe Flamme eines Kohlenfeuers gebracht, reducirt wieder,

ließ sich bearbeiten und wurde ein höchst weiches dehnbares Eisen, welches aber in der Hitze sehr störrig war und nicht gut schweißte. Wenn nicht eine gewisse Quantität Kohle im Eisen ist, oxydirt dieses leicht und läßt sich in der Wärme nicht gut verarbeiten. Der reinste und beste Stahl muß daher das reinste Eisen mit Kohlenstoff sein; die erwähnten kleinen Eisenkrystalle ritzen das härteste Glas, und die sehnige Textur des Stabeisens entsteht nur aus der mechanischen Bearbeitung unter Hämmern und Walzen: die in den Poren des krystallisirten Eisens liegende Schlacke, womit die schwammartige Masse überzogen ist, legt sich zwischen die Eisentheile, bildet durch Zusammendrückung und Strecken nach einer Richtung Längenporen, wodurch die faserig sehnige Textur entsteht, § 47 und 48. Je dickflüssiger nun die Schlacke ist, um so gröber werden die Poren, und je dünnflüssiger, je feiner werden sie, daher gibt Kali- oder Natronschlacke ein bei weitem zarteres Eisen als die beste Eisenoxydulschlacke.

Gutes Stabeisen ist stets reines Eisen mit Kohlenstoff, und einem größern oder geringern Antheil Schlacke, welche mechanisch durch dasselbe vertheilt ist; je feiner die Schlacke vertheilt, um so vollkommener ist das Produkt. Stahl ist reines Eisen ohne Schlacke mit etwas mehr Kohlenstoff als im Stabeisen, und Gußeisen ist reines Eisen gemischt mit Schwefeleisen, Phosphoreisen, Kohlenstoff und charakteristisch mit Kiesel oder Kieselsäure. Es scheint im Gußeisen das Kiesel mit der Kohle in irgend einem Verhältniß zu stehen, denn in allem Gußeisen ist um so mehr Kiesel, je mehr Kohle unter sonst gleichen Verhältnissen in demselben ist. Alumium findet sich sehr selten im Gußeisen und es scheint die Temperatur zu niedrig oder zu wenig Kohle zur Reduction der Thonerde im Hochofen zu sein, jedenfalls würde solches eine unschädliche Beimischung sein, da dasselbe im Stahl enthalten, diesen zäher macht. Das Gußeisen ist um so besser, je mehr Kohle und Kiesel dasselbe enthält, etwas Schwefeleisen und ein wenig Phosphoreisen, schadet nicht, sondern macht solches leichtflüssiger, ohne seine Cohäsion bedeutend zu vermindern.

§. 86.

Stahl kann wenig Phosphoreisen, auch Schwefeleisen enthalten ohne daß seine Qualität wesentlich leidet, nur Kiesel

ändert den Stahl sehr leicht in Gußeisen um, reines Stabeisen kann nicht wohl in Gußeisen verwandelt werden; wird solches sehr lange einer niedrigen Temperatur ausgesetzt, so wird es wohl körnig im Bruch, aber diese Körner sind durch Kristallisation entstanden und beim Verarbeiten unter Hämmern rc. wird solches wieder sehnig. Gußeisen kann in niedriger Temperatur wohl in Stabeisen verwandelt werden, indem hier ein geringer Kieselgehalt nicht schädlich ist; § 46 u. s. w. aber nicht in Stahl, denn hier muß jedes Atom Kiesel gebunden werden, also jedenfalls alles Eisen vollkommen aufgelöst sein, damit zugesetzte Basen die gebildete Kieselerde aufnehmen können.

Eben so nöthig als die Ausscheidung des Kiesels ist eine hohe Temperatur, indem bei dieser die Kohle sich inniger und gleichartiger mit dem Eisen verbinden kann, und je höher die Temperatur bei der Bereitung war, um so feiner wird das Stahlkorn sein, je feiner und gleichförmiger die Kohle im Eisen vertheilt. Mit der feinkörnigen Textur vermindert sich auch der Kohlengehalt des Stahls und der Gehalt anderer Beimischungen; es sind hier die Erscheinungen wie beim Gußeisen. Stahl, der viel Kohle enthält, ist auch gewöhnlich nicht frei von Schwefel, Kiesel, Phosphor u. s. w. Stahl wird daher am besten sein, wenn er in der höchsten Temperatur bereitet und am wenigsten Kohle enthält; aber frei von aller und jeder dritten Beimischung ist. Bei der Anfertigung des Stahles hat man nicht besorgt zu sein, daß zu viel Kohle im Stahl sei, denn sind die übrigen elektronegativen Körper rein ausgeschieden, so bleibt nur so viel Kohle im Stahl, als das Eisen im Verhältniß der ausgesetzten Temperatur binden konnte. — Daß sich der Kohlengehalt je nach irgend einem technischen Zweck vermehren oder vermindern kann, bedarf keiner Erwähnung, daß ebenso der Stahl oft mit Eisen gemischt sein kann, wie in Wagenfedern, Degenklingen, Damascenerstahl u. s. w., desgleichen. Diese Fabrikate lassen sich sehr gut in Pudlingofen machen.

Nach diesen Erläuterungen wird es nicht nöthig sein, die so vielen und mancherlei Stahlmanipulationen zu betrachten, sondern jeder gebildete Hüttenmann wird sich leicht Auskunft geben können über die verschiedenen Erscheinungen, die im praktischen Leben vorkommen; er wird sich leicht erklären können, warum

man in England theures schwedisches Eisen kauft, um daraus Blasenstahl zu machen und dann erst aus diesem Gußstahl, er wird eben so gut einsehen, daß man nicht durch bloßes Umschmelzen mit Kohlenpulver aus Spatheisensteinen Stahl machen kann, und auch verstehen, daß man im Pudlingofen aus Spiegeleisen wohl einen grobkörnigen Feder- und Klingenstahl, aber keinen feinkörnigen Gußstahl zu bereiten fähig ist.

Siebente Abtheilung.

§. 87.

Stahl würde sich daher als eine sechste Eisenklasse betrachten lassen, wenn er nicht die charakteristische Erscheinung zeigte, roth- oder weißwarm gemacht, und abgekühlt, seinen Kohlenstoff zu behalten, wo hingegen das Frischeisen fünfter Klasse seinen Kohlenstoff verliert oder doch nicht härter wird, wenn dasselbe wie Stahl geglüht und abgekühlt wird; es hat, um Stahl sein zu können, zu wenig Kohle, und diese nicht fest genug gebunden; in den mehrsten Fällen außer etwas Schlacke, auch, noch chemisch gebundene Metalloide, und alles Stabeisen dürfte sich durch solche Beimischungen zu erkennen geben. Daß Stahl beim schnellen Abkühlen seine Kohle behält, gutes Stabeisen aber solche verliert, wenn es weißwarm abgekühlt wird, dürfte lediglich in der verschiedenen Temperatur zu suchen sein, worin beide produzirt wurden; nur die hohe Temperatur, welcher Eisen und Kohle bei der Stahlbereitung ausgesetzt waren, haben eine so innige Verbindung hervorgebracht, daher wird der Stahl um so besser sein, je höher die Temperatur bei seiner Bereitung war.

Alles Stabeisen ohne Ausnahme muß etwas Kohle enthalten, und hat solches nicht Mangan oder Phosphor, so schweißt es sich äußerst schwer, wenn wenig Kohle in demselben ist, und es sind bekannte Thatsachen, daß sich das reinste Eisen am schwierigsten verarbeitet. Schweißen heißt weiter nichts, als Eisen auf den beiden Flächen, die zusammengebracht werden sollen, so warm machen, daß diese Flächen anfangen zu schmelzen, um sich so vereinigen zu können. Da aber Mangan, Kohle, Phosphor, Schwefel und Kiesel das Eisen leichtflüssiger machen, so wird das Eisen um so leichter schwei-

ßen, je mehr solcher Beimischungen in demselben sind, wenn nur nicht so viele darin enthalten sind, daß es zu Gußeisen übergeht. Das Stabeisen erster Klasse kann bis zu 2 Prct. solcher Bestandtheile chemisch gebunden haben, außer diesem noch Schlacke; es ist aber oft so leichtflüssig, daß dasselbe beim Schweißen nicht gehämmert werden darf, sondern nur mit Zangen zusammengedrückt werden kann, also sich sehr dem Gußeisen nähert, obschon letzteres bis zu 10 Prct. fremder Beimischungen aufzunehmen vermag.

§. 88.

Schon früher habe ich bemerkt, daß sich die Stabeisenklassen § 46 bis 50 am besten nach den Schlackenqualitäten klassificiren lassen; nach dem bisher Verhandelten wird solches nicht mehr schwierig sein. — Das Eisen dritter Klasse kann nur in dem Ofen § 54 erzeugt werden, es hat eine Singulosilikatschlacke § 76, und wird noch besser sein, wenn es eine Subsilikatschlacke von einer analogen Zusammensetzung hat, § 86, die Schlacke zu diesem Eisen gehörig muß aber vollkommen neutralisirt sein, § 77. Ein solches Eisen würde man daher ein Neutrales heißen können.

In dem Eisen erster und zweiter Klasse können dieselben Bestandtheile chemisch gebunden sein, mechanisch haben sie beide Schlacke beigemischt, wodurch Nr. 2 sehnig wird, da dasselbe einen größern Antheil Schlacke als Nr. 1 hat, der oft bis zu 3 Prct. anwächst. Diese Schlacken sind stets ein mechanisches Gemenge, welches zwar noch nicht so viel elektronegative Körper hat, um nicht verglast werden zu können, aber doch zu viele, um bei der vorhandenen Temperatur von den Basen gebunden zu werden. Eine solche Schlacke würde ich daher eine saure heißen, und das dabei angefertigte Fabrikat ein saures Eisen. Da nun Nr. 1 körnig im Bruch, Nr. 2 sehnig ist, so würde Nr. 1 ein körnigsaures, und Nr. 2 ein sehnigsaures Eisen heißen können. In der Schlacke zu diesen Eisengattungen kann auch Kalk und Feldspath enthalten sein, § 38 und 39. Beide Beimischungen verursachen aber im fertigen Stabeisen dieselben Erscheinungen wie Kieselsäure und Thonerde, gehören also hier zu derselben Klasse. Bei der Anfertigung der Eisensorten Nr. 4 und 5 waren mehr Basen in den Schlacken als bei der vorhandenen Temperatur verglast werden konnten;

es sind solche ein Gemisch von Silikaten und Basen, und beide Klassen können derselben Schlacke angehören, nur daß Nr. 5 mehr Kohle enthält als Nr. 4, wodurch Nr. 5 körnig ist und Nr. 4 sehnig; außer diesem kann aber auch Nr. 4 mechanisch beigemengte Schlacke haben wie Nr. 2. — Nr. 5 würde also ein basisch-körniges, und Nr. 4 ein basisch-sehniges Eisen heißen dürfen.

Der Einwurf gegen diese Eintheilung, daß Schwefel, Phosphor und Kiesel nicht als Säuren im Eisen sind, sondern in verhältnißmäßige Eisenquantitäten gebunden, ist allerdings gegründet, nur werden Nr. 4 und 5 weniger haben als Nr. 1 und 2. Nr. 3 dürfte aber am wenigsten verunreiniget sein. Eben so wenig absolut die Klasseneintheilung im Allgemeinen ist, eben so relativ dürfte auch die Eintheilung in neutrales, basisches und saures Eisen sein.

§. 89.

Nach den gegebenen Erklärungen wird es also leicht sein, in dem Ofen, § 54 jede beliebige Eisenqualität zu erzeugen. Nr. 1 und 2 wird hoffentlich Niemand nöthig finden, darzustellen, man hat solche bisher gemacht, weil man aus dem gegebenen Roheisen nichts besseres machen konnte, will man sie aber zu speciellen Zwecken anfertigen, z. B. zu Eisenbahnschienen, so wird man solche ökonomischer in dem Ofen § 36 machen. — Wie Nr. 3 gemacht wird, ist beschrieben, und zu Nr. 4 und 5 darf man nur die Quantität der basischen Zuschläge vermehren. Eben so einfach wie hier die Arbeit scheint, dürfte sie doch nicht sein, den es entstehen große Schwierigkeiten durch das Einschmelzen des Roheisens. Am besten verarbeitet sich das leichtflüssigste Eisen, ob dieses nun eine größere oder geringere Quantität Phosphor, Schwefel, Kohle oder Kiesel enthält, man darf hier nur die Quantität der Zuschläge vermehren. Alle diese Körper gehören fast unter eine Klasse, und Phosphor scheidet sich eben so sicher und leicht ab als Kohle. Bei Phosphoreisen, Schwefeleisen ꝛc., welches zur Gießerei noch tauglich ist, und bei Holzkohlen erzeugt, wird man nie mehr als 1 bis 1 $^1/_2$ Prct. Zuschläge bedürfen. Bei demselben Roheisen, bei Koaks erblasen, so wie bei sehr kaltbrüchigem Eisen bis zu 4 Prct., um das Eisen Nr. 3 zu erzeugen. — Will man Nr. 4 oder 5 darstellen, so müssen noch mehr Zu-

schläge genommen werden. So leicht die Arbeit beim leichtflüssigen Eisen ist, so schwierig wird sie beim strengflüssigen, und Spiegeleisen ist fast nicht möglich einzuschmelzen, ohne daß dasselbe vorher großentheils frischt, wodurch jede Arbeit verdorben wird. — Der Herd des Ofens wird durch die Abkühlung etwas kalt erhalten, und macht hiedurch das Einschmelzen der weißen Roheisenarten schwierig, ich kann daher nicht anrathen, den Ofen § 54 dort anzuwenden, wo man solches Eisen zu verarbeiten genöthigt ist, kann man aber den Pudlingofen neben den Hochofen stellen und das Eisen flüssig eingießen, oder dasselbe in einen Cupoloofen einschmelzen, § 77 so werden die quantitativen Vortheile eben so groß und größer sein als die qualitativen. Ueberhaupt ist das Eingießen des flüssigen Roheisens überall zu empfehlen, da hier die Schwierigkeiten beseitigt sind, die früher einer solchen Manipulation im Wege standen, und ein vollkommenes Flüssigsein des Roheisens die wesentlichste Bedingung ist, ohne welche unter allen Verhältnissen kein gutes Produkt zu erzielen ist.

Achte Abtheilung.

§. 90.

Das Brennmaterial bildet eine wichtige Potenz bei der Anlage von Pudlingfrischereien. Gute Steinkohlen, wie solche in Oberschlesien, den Rheinprovinzen, England u. s. w. vorkommen, haben gar keinen Anstand der Verwendung; nur stark backende Kohlen, oder solche, die viel Bitumen oder leicht verglasbare Erden haben, und sehr unreine Kohlen können einige Schwierigkeiten machen, Kohlen aber, die mehr als 20 Prct. Asche geben, dürften jeder Bemühung trotzen, wenigstens nur in speciellen Fällen eine Pudlinganlage zulassen. — Kohlen mit vielen erdigen Beimischungen ist jedenfalls nöthig, vorher stark zu trocknen, da sie gewöhnlich viel mechanisch gebundenes Wasser enthalten. Um solche schlecht brennbare und unreine Kohlen besser zu benutzen, ist die neuere Hüttenkunde mit recht zweckmäßigen Hülfsmitteln im warmen Winde bereichert worden, wozu

man am besten noch Gebläse anwendet; hierdurch werden sich technische Schwierigkeiten wohl heben lassen, ökonomische müssen indeß durch die Lokalität ermittelt werden. Ich werde am Schlusse noch einige Bemerkungen dießfalls machen. Ein großer schwer zu beseitigender Uebelstand entsteht stets bei unreinen Kohlen daraus, daß diese durch den Luftzug eine große Quantität Asche staubartig abgeben, welche sich über den Herd und das gefrischte Eisen legt, und dieses dadurch sehr unrein macht; man hat also nie eine gute Qualität zu erwarten. — Stark zusammenbackende Kohlen kann man dadurch brauchbarer machen, daß man in der Stirnplatte des Ofens über dem Rost eine kleine Oeffnung anbringt, durch welche man die Kohle öfter umrührt und so das Bilden einer zusammenhängenden Decke, die den Luftzug hemmt, verhindert. Das zweckmäßigste Brennmaterial für den Flammenofenbetrieb ist das Holz. Dieses entwickelt sehr leicht und schnell eine hohe Temperatur und läßt mit der wenigsten Aufmerksamkeit am sichersten gute Resultate erwarten; solches bedarf indessen einer sehr langsamen Vorarbeit und ein höchst vollkommenes Austrocknen, wenn man gute Resultate erwarten will; denn wenn diese nothwendigen Bedingungen nicht erfüllt werden, so hat man wenig zu hoffen. Holz in ganzen Scheiten zum Flammenofenbetrieb zu verwenden, ist sehr unzweckmäßig; wenn man auch die nöthige Temperatur erreicht, so läßt sich nicht wohl dickes Holz vollkommen austrocknen, und das zurückbleibende Wasser absorbirt nicht allein viel Wärme, sondern die unzersetzten Wasserdämpfe gehen an das glühende Eisen, werden von diesem zersetzt und es entsteht ein großer Verlust an Material. Am besten ist, das Holz in kleinzertheilte Späne zu bringen, die aus dem nassen Holze sogleich geschnitten werden; über dem Pudling- oder Schweißofen so wie im ganzen Gebäude, welches stets von der frei werdenden Wärme dieser Oefen angewärmt wird, können diese feinen Späne getrocknet werden, und man erspart so das Holz zum Trocknen, was bei harten Hölzern und Kloben bis zu $1/6$ des ganzen Verbrauchs des Holzes ausmacht.

Taf. 10 Fig. A und B zeigen zwei Ansichten einer Vorrichtung, die zum Zerkleinern des Holzes sehr zweckmäßig ist; es ist dieses eine gußeiserne Scheibe, die in der Minute 200 bis 300 Umdrehungen macht, und wo das Holz mit den Stahlmeißeln a a u. s. w. zerrissen, nicht zerschnitten, sondern

zerhauen wird, so daß recht aufgelöste gefaserte Späne entstehen, die leicht trocknen, und eben so wie Steinkohle gebraucht werden, nur dürfen sie nicht so klein sein, daß sie vom Luftzuge fortgeführt werden. Man hat hier die große Sicherheit, nicht leicht einen leeren Rost zu haben, was bei dem Einwerfen einzelner kleiner Stückchen, wie es gewöhnlich geschieht, leicht vorkömmt; auch ist die Oeffnung zum Einwerfen, die stets offen stehen muß, vermieden.

§. 91.

Die gegenseitigen Verhältnisse der Flammenofen-Dimensionen sind sehr einfach: ich habe gefunden, daß um so höher die Schornsteine, je besser sind solche. Da sie sich aber über 40 Fuß hoch nicht gut anwenden lassen, ihrer kostbaren Unterhaltung wegen, so kann man solche weiter machen, und was man dann nicht durch die Höhe erhält, kann man eben so gut durch die Weite erzielen; gegebene Dimensionen sind die Schornsteinmündung, der Fuchs und der Herd; diese Dimensionen stehen in einem gegenseitigen Verhältniß. Bei Pudlingöfen und der Konstruktion § 20 und 54 verhält sich die Fuchsöffnung zur Herdfläche wie 1 : 20 oder 1 : 18 und bei einer 40fußigen Höhe des Schornsteins verhält sich die Mündung desselben zum Querschnitt des Fuchses wie 3 : 2, gleich viel, welche Weite der Schornstein hat, vorausgesetzt, daß der Schornstein nicht enger ist als die angegebene Weite für die Mündung. — Für Schweißöfen verhält sich die Herdgröße, vorausgesetzt, daß diese nicht über 12 Quadratfuß brauchbarer Fläche beträgt, zum Querschnitt des Fuchses wie 10 : 1 und letztere zur Schornsteinmündung wie 2 : 3 die obige Höhe des Schornsteines beibehalten. — Es ist immer gut, den Schornstein etwas weiter zu halten, die größte Weite ist nützlich, nur die Mündung hat ihre bestimmte Größe.

Die angegebenen Dimensionen sind für gute Steinkohlen; für schlechte unreine Kohlen darf der Fuchs sehr wenig weiter sein, und für Holzfeuerung mit feinen Spänen kann der Fuchs bei Pudlingöfen um ein Viertel und bei Schweißöfen um zwei Fünftel enger gehalten werden; der Grund dieser Erscheinung wird theils in der höhern Temperatur, wodurch eine größere Geschwindigkeit im abziehenden Wind und theils in der nicht vollkommenen Zersetzung der atmosphärischen Luft bei schlechten Brennmaterialien zu suchen sein.

Die Größe des Rostes hat kein bestimmtes Verhältniß gegen die Herdfläche; bei guten nicht backenden Steinkohlen darf man allenfalls die Größe des Rostes zu der des Herdes wie 1 : 3 nehmen, bei etwas backenden, aber sonst guten Kohlen wie 1 : 2. Bei Braunkohlen aber ist man genöthigt, dem Rost die Oberfläche des Herdes zu geben, reicht man mit dieser Größe noch nicht aus, so dürfte es unter sonst gleichen Verhältnissen vergebene Mühe sein, eine derartige Kohle zweckmäßig zu verwenden. Zu Schweißöfen wird man ohne Verlust bei guten Steinkohlen den Rost zum Herd wie 1 : 2 nehmen dürfen, bei Backkohlen aber wie 2 : 3; reicht bei einem Verhältniß von 1 : 3 der Rost nicht aus, so sind die Kohlen zu schlecht. Vortheile, die sich durch die Anwendung warmen Windes ergeben, dürften hier bedeutend sein, ändern aber nichts in den angegebenen Dimensionen; kleinere Roste sind nur bei nicht backenden Stückkohlen zulässig, wo man dann eine tiefere Kohlenschicht gibt; die Höhe der Kohlenschicht soll selbst bei den feinsten Grußkohlen nicht unter 8 Zoll betragen, je gröber aber und je schlechter die Kohle wird, um so höher darf diese auf dem Rost liegen, so daß solche bis zu der Höhe von 15 Zoll kömmt. Für Holzfeuerung dürfte man den Rost am kleinsten halten; aber hier ist es zweckmäßig, den Rost nicht kleiner zu machen, sondern ihn wie bei guten Steinkohlen zu lassen, auch das feine Holz ganz wie Steinkohlen zu behandeln; dann vermaure man aber den ganzen Aschenfall recht gut und sehr dicht, und mache in die Stirnmauer eine kleine Thür etwa 36 Quadratzoll groß, die ebenfalls gut schließt und womit man die Luftzuströmung zu reguliren sucht, so daß sehr wenig frische Luft zum Rost kömmt, und jedenfalls nicht mehr, als eben nöthig ist.

Torffeuerung ist nur dann zulässig, wenn derselbe stark gepreßt und gut getrocknet ist, die Rostgrößen sind dann wie bei backenden Steinkohlen mit einer tiefen Kohlenschicht. Zu den Roststäben nehme man gegossenes Eisen, diese dauern nicht allein länger aus, sondern verschlacken auch nicht so leicht als Schmiedeisen.

§. 92.

In manchen Gegenden ist gutes feuerfestes Material, welches zu Pudling- und Schweißöfen anzuwenden wäre, nicht gut anzuschaffen; denn Talkschiefer, Thonschiefer und Sandstein al-

ler Art sind hier nicht brauchbar. Zu dem Ofen § 54 ist es nicht nöthig, die feuerbeständigen Steine zu brennen, sondern man kann solche lufttrocken anwenden; aus diesem Grunde kann man im Nothfalle der weißen Thonerde entbehren, und solche ganz aus Quarzsand mit etwas gutem Lehm, der ohngefähr bis zu 0,1 des Sandes angewendet wird, zusammensetzen, nur ist darauf zu sehen, daß der Lehm nicht mit viel Kalkerde vermischt ist; besser ist allerdings weißer Thon. Zu dem hierzu gehörigen Quarzsand werden weiße matte Quarzstücke genommen, die sich gewöhnlich als Gerölle im Thonschiefer und Glimmerschiefer finden; sie werden zu einem sehr groben Sande in einer Stampfmühle gestampft, dann mit nur so viel Thon angemacht, als nöthig, die Masse so zähe zu machen, daß sie die fernere Verarbeitung aushält, ohne zu zerfallen. — So angefertigte Steine habe ich als sehr dauerhaft gefunden, und zu obigem Pudlingofen und zu Schweißöfen sind solche jedem andern Material vorzuziehen. —

Zu Pudlingöfen anderer Konstruktion ist man genöthigt, sehr hart gebrannte und verglaste weiße Thonziegel zu nehmen, wenn man gute Produkte machen will § 71; denn die nicht sehr gut gebrannten Steine werden chemisch und mechanisch zerstört. — Zu solchen Steinen ist eine sehr reine weiße Thonerde nöthig; in den mehrsten Fällen enthält sie schon so viel Quarz, als zum Verglasen gebraucht wird, und sollte nicht so viel vorhanden sein, so mische man etwas höchst feinen, matten weißen Quarzsand zu; jedenfalls ist es nöthig und wichtig, daß zum Kneten eigene Vorrichtungen vorgerichtet werden, da Menschen zu schwach sind, und trockenes, aufmerksames vieles Kneten eine der wesentlichsten Bedingungen ist. Zum Formen dieser Steine ist es ebenfalls gut, wenn man hierzu eine Maschine verwendet, und die Steine so stark preßt, als thunlich.

Neunte Abtheilung.

§. 93.

Aus dem bisher Gesagten geht wohl hervor, daß es mein Bestreben war, dem Theil der Eisenhüttenkunde, der bisher als der dunkelste erschien, mehr Licht zu geben, und ihn

nicht allein der Wissenschaft zugänglich zu machen, sondern ihn strenge unter die Regeln derselben zu stellen. Derjenige Hüttenmann, der jetzt mit regem Eifer sich die Lehren der Chemie eingeprägt, kann jetzt Gebrauch davon machen, und ist nicht genöthigt, sein Wissen als einen Schatz zu betrachten, der nicht gehoben werden kann. Wie erfreulich dieses auch, so muß ich doch zur Vorsicht rathen, und diejenigen Erfahrungen, die ich hier mitgetheilt, die aber den Gegenstand noch gar nicht erschöpfen, wohl zu berücksichtigen bitten; der blos theoretisch Gebildete wird hier eben so wenig ausrichten als in früherer Zeit bei andern Apparaten, und es würde das Resultat sein, daß die gute Sache durch zu leicht unternommene Versuche nur leiden könnte, wobei für den Unternehmer der Nachtheil des Mißtrauens entsteht. Wird das von mir Gesagte pünktlich und wörtlich beachtet, so darf man für den Anfang des guten Erfolgs gesichert sein, und es ist nicht nöthig, zu experimentiren; der gute Erfolg und das gänzliche Mißlingen stehen sich sehr nahe, und tritt ersterer nicht ein, so hat man letzteres zu erwarten; denn dadurch, daß hier eine vollkommene freiwillige Krystallisation des Eisens, die mit der Temperatur konkurrirt, vorausgesetzt, und hierbei nur ein gutes Produkt zu hoffen ist, so hat man das Entgegengesetzte zu erwarten, wenn diese Krystallisation nicht eintritt. Vor Allem berücksichtige man die Roheisenklassen.

Bei dem jetzigen Zustande des Hohofenbetriebs hat man keine gleichartigen Roheisenqualitäten zu erwarten, und man wird nie in eine vortheilhaftere Lage mit dem Frischprozeß dem Hohofenbetrieb gegenüber kommen. — Eine Reformation des Hohofenbetriebs steht nicht bevor, denn es wird sehr schwer fallen, diesem etwas zu substituiren, was nicht allein technisch vortheilhafter, sondern auch ökonomisch mehr Gewinn brächte. Unter allen bis jetzt bekannten Reduktionsmitteln dürfte das Kohlenoxydgas das wohlfeilste sein, und der flüssige Zustand des Roheisens durch Kohle bietet so große Vortheile, daß man diesen nie verdrängt sehen wird. Die Anwendung des warmen Windes bei der Reduktion und bei allen Feuerungsanlagen ist eine so erfreuliche Erscheinung der neuern Technik, daß dessen Anwendung überall im Gebrauch zu kommen gewünscht werden darf. Bei der Darstellung des Roheisens entsteht der Nachtheil, daß dasselbe in einer höheren Temperatur reducirt und

Bayerische Staatsbibliothek München

eingeschmolzen mehr Kohle und Kiesel aufnimmt, dagegen Schwefel und Phosphor zu verlieren scheint, Kiesel ist aber der größte Feind des Frischens, derselbe macht Rohschlacke; daher würde der allgemeinen Einführung des erwärmten Windes die Schwierigkeit des Verfrischens im Wege stehen, da die jetzigen Frischmethoden erst umgeändert werden müßten, und welche Mühe dieses macht, weiß der zu begreifen, der genöthigt war, sich bisher mit diesem Geschäft zu befassen, da jede Intelligenz an der aus der Natur der Sache entstehenden Rohheit der Arbeiter scheitert. — Bei der neuen § 54 u. f. f. eingeführten Frischarbeit verschwindet das Kiesel, Phosphor, Schwefel und Kohle in seiner dämonischen Gestalt, und alle erscheinen als einfache Glieder einer chemischen Proportion, die also eben so sicher als vollkommen aus dem Roheisen geschieden werden können; man ist daher nicht genöthigt, die Vortheile des warmen Windes zu entbehren, weil die fernere Verarbeitung des Roheisens scheinbar schwieriger war. —

Die ökonomischen Vortheile der warmen Gebläseluft beim Reduktionsprozeß sind zu oft schon erwiesen, als daß es nöthig wäre, hier etwas zu deren Anpreisung zu sagen. Das Wesen der Erscheinung scheint bisher noch nicht genügend erklärt, denn den Nutzeffekt blos in der beförderten Affinität des Sauerstoffs und der Kohle zu suchen, möchte nicht hinreichen, die große Ersparung an Brennmaterial zu erklären; jedenfalls bildet auch diese eine Potenz, sie dürfte aber genau betrachtet als die kleinste unter den Uebrigen erscheinen. Wichtiger als die beförderte Affinität ist die direkte Ersparung an Wärme; Herr Professor Mitscherlich erklärt in seinem Lehrbuch der Chemie 1. Band, daß die Wasserstoffgasflamme in der atmosphärischen Luft einen dünnen Platinadrath schmelzen könne, und diese Flamme entwickele nur 1560° Wärme, schmilzt aber Platina bei dieser Temperatur, so dürfte Roheisen bei 1000° flüssig sein. Nehmen wir aber 1200° an, bei dem Erwärmen der Luft an der Gichtflamme des Hochofens wird leicht diese um 200° erwärmt, man erhält also hier schon direkt eine Ersparung von $1/_6$ Brennmaterial und bei höherer Temperatur z. B. bei 300° Vorwärmung schon $1/_4$ der quantitativen Wärme; diese Erklärung macht es einigermaßen möglich, die großen Ersparungen zu verstehen. Eine dritte Größe der Vortheile ist der größere Gehalt an Kiesel und Kohle im Roheisen, wo-

durch dieses leichtflüssiger wird, leichtflüssiges Roheisen aber wird mit einem geringeren Kohlenaufwand dargestellt als strengflüssiges, wie die Erfahrung bisher gelehrt. Die durch Wärme beförderte Verbindung der Kohle und des Sauerstoffs mag wohl die Erscheinung am kräftigsten unterstützen, wodurch bei Steinkohlen bedeutend mehr an Kohle erspart wird, als bei Holzkohlen, denn während man beim Steinkohlenbetrieb bis an 40 Prct. Brennmaterial ersparte, gewinnt man bei weichen Holzkohlen nur 15 bis 20 Prct., die im Verhältniß zu leichten Holzkohlen schwere Entzündlichkeit der Coaks, hat man beim kalten Winde durch höhere Pressung desselben, also mechanische Zerstörung der Kohle erzielt, im warmen Winde wurde aber diese Kraft noch um so mehr vermehrt, als noch kräftigere Gebläse angewendet werden konnten und auch mußten. — Dann ist auch zu berücksichtigen, daß Kohle und Sauerstoff sich leichter, also auch intensiver verbinden, und dadurch der Reduktions- und Schmelzpunkt im Hochofen niedriger liegt als bei kaltem Winde; hierdurch geht kein unbenutztes Kohlenoxydgas fort, indem dasselbe bei derselben Höhe des Hohofens mehr Zeit hat, sich mit dem Erz zu verbinden, die Kohle abzugeben, und mit dem Sauerstoff des Erzes an die Kohle zu gehen, die Gichtflamme wird schwächer. Man bedarf daher Alles zusammen genommen weniger Sauerstoff, um dieselbe Quantität Roheisen darzustellen, was den Erfahrungen nach an 25 Prct. betragen kann; die atmosphärische Luft besteht aber aus 23,1 Sauerstoff und 76,9 Stickstoff, das Stickstoffgas kann gar nichts nützen im Hohofen und muß als ein nothwendiges Uebel erwärmt werden, man wird also die vom Stickstoff und überflüssigen Sauerstoff gebundene Wärme ersparen.

§. 94.

Die größten Vortheile entstehen unter allen Verhältnissen bei dem neuen Frischverfahren dort, wo man das Roheisen unmittelbar aus dem Hochofen in den Pudlingofen gießen kann, man kann den Ofen für jeden Bedarf einrichten, der hier gezeichnete § 54 kann bei weißem Roheisen aus Spatheisenstein sehr bequem 100 bis 120 Ctr. in 24 Stunden liefern, und aus grauem Roheisen eben so leicht 80 bis 100 Ctr. Ist diese Quantität für die Leistung eines Hohofens zu groß, so

mache man einen einfachen Ofen und lasse an einer Seite arbeiten, mache dann aber den Herd etwas größer als an gewöhnlichen Pudlingöfen § 29. Zu dieser Arbeit kann man schlechteres Brennmaterial verwenden als zu dem Frischen beim Einschmelzen, da gerade das Einschmelzen die höchste Temperatur fordert, die Luppen aber am Schlusse der Arbeit nicht geschweißt zu werden nöthig haben.

Ein Hammer, der hierzu nöthig ist, § 62 und 63, absorbirt ohngefähr 6 Pferdekraft zu 100 Ctr. in 24 Stunden, wenn ein kleiner Sammelweiher vorhanden ist, und jedenfalls reicht dasjenige Wasser hin, was zum Betrieb eines Schwanz- oder Aufwerfhammers der gewöhnlichen Konstruktion gefordert wird. —

Die Etablirung solcher Oefen ist wichtig für den Hüttenbesitzer, theils der direkten ökonomischen Vortheile wegen, theils dadurch, daß er zum Frischen, welches bisher das mehrste und beste Brennmaterial konsummirte, das schlechtere und schlechteste, selbst Braunkohlen, die nicht gar zu unrein, und Torf verwenden kann. Sie ist wichtig für Provinzen und Staaten, da nicht allein Brennmaterial erspart und das schlechtere verwerthet werden kann, sondern die große Masse schlechter Eisenerze, die bisher werthlos war, tritt in die Reihe der guten, und hat selbst einen größern Werth, da die Darstellung desselben Produkts beim leichtflüssigen Eisen mit weniger Unkosten verbunden ist als beim strengflüssigen. — Sie ist wichtig, weil aus demselben Rohmaterial eine größere Quantität nutzbringend gemacht wird, und wichtig, weil die von Eisen abhängende Industrie nicht mehr mit schlechten Rohstoffen zu kämpfen haben wird.

England, Preußen, Rußland und Frankreich werden durch die große Masse ihrer schlechten Erze den größten Gewinn haben, und Steiermark, die Siegenschen Hüttenbesitzer, so wie Schweden dürften sich jeder Mühe unterziehen, um einer zu erwartenden Konkurrenz, die in den leichtflüssigen Eisenerzen und wohlfeilem Brennmaterial entsteht, die Stirne bieten zu können. Aus den schlechten Erzen kann wohlfeiler Eisen erzeugt werden, und jetzt eben so gutes als aus guten Erzen, und es dürfte die Aufmerksamkeit der Staatsbehörden verdienen, die Stahlproduktion dort zu unterstützen, wo sie von der Natur angewiesen ist, § 81, indem sonst die Gegenden mit einem

Schatz guter und reicher Erze einen schweren Kampf mit den schlechteren Eisenerzen zu bestehen haben werden.

Zum Belege dieser Ansichten will ich zum Schluße einige ökonomische Vergleichungen geben, die aus den bisherigen Erfahrungen gezogen sind.

§. 95.

Um einen richtigen Standpunkt der Darstellungsunkosten einer Eiseneinheit, wozu ich hier preußisch Gewicht und Maß, so wie preußische Münzen wähle, wird es nöthig sein, die Erzqualität, so wie die Gewinnungsunkosten, also den Preis des Eisens in Erz zu suchen; den Verbrauch an Kohle in dem bis jetzt geringsten Kohlenverbrauch so wie beim höchsten, und in den Arbeitslöhnen, die durch die verschiedenartigen Manipulationen entstanden sind; hierbei wird nicht unberücksichtigt zu lassen sein, die Person mit der Produktion zu vergleichen und nicht den durch eine Person repräsentirten Geldwerth, denn es findet sich, daß die Menschen dort am mehrsten produziren, wo sie am mehrsten gewinnen, und daß man die numerisch niedrigeren Arbeitslöhne nicht als einfache Zahlen zur Beurtheilung der Produktionsunkosten nehmen darf, denn betrachtete man diese Erscheinung von allen Seiten, so dürfte sich leicht der Vortheil auf Seiten der höchsten Arbeitslöhne finden, und niedrige Arbeilslöhne außer dem Nachtheil der absoluten Mehrungskosten auch den Nachtheil haben, der moralischen Kraftentwickelung im Wege zu stehen. — Ich glaube um so mehr, hieran erinnern zu dürfen, als in der neueren Zeit die Handelsverhältnisse der verschiedenen Staaten sich mehr auszugleichen scheinen, hierdurch aber allgemeinere Preise der nothwendigen Lebensbedürfnisse entstehen, dann aber unbedingt der Vortheil der Produktionsunkosten zu Gunsten der Intelligenz kömmt.

In Steiermark und dem Siegenschen, wo die reinsten und reichsten Eisenerze vorkommen, kostet der Centr. Eisenerz durch Grubenbau gewonnen 4 Sgr., diese bringen im Mittel 50 Prct. Roheisen aus, also kosteten 100 Pfund Roheisen 8 Sgr. —

In Westphalen, Brandenburg und Baiern, wo Eisenerze gewonnen werden, sind die Gewinnungsunkosten pr. Ctr. 1 bis $2\frac{1}{2}$ Sgr., und da solche 20 bis 30 Prc., also im Mittel

25 Prct. Eisen geben, so kosten hier die 100 Pfund Eisen 4 × $1^{3}/_{4}$ = 7 Sgr. Man darf daher im Allgemeinen annehmen, daß der Unterschied der Erzpreise keinen großen Ausfall in der Produktion macht, denn je ärmer die Erze und je jüngerer Formation solche angehören, um so leichter sind solche gewöhnlich zu gewinnen. Ein Preisunterschied von 50 Prct. wird aber immer keinen bedeutenden Ausfall in den Gestehungsunkosten des Eisens machen und kann höchstens bei einem Preise von 4 Thlr. pr. Ctr., einen Unterschied von 3 bis 4 Prct. veranlassen, eine Differenz, die reichlich aufgewogen wird, wenn die ärmeren Erze die theuer sind, durch die Leichtflüssigkeit des daraus erzeugten Roheisens. —

Wichtiger als die Erzpreise ist der Kohlenverbrauch und der Arbeitslohn. — Aus eigenen Beobachtungen habe ich gefunden, daß aus meinen Spatheisensteinen zur Darstellung eines Centners Roheisen im Siegenschen 13 Kubikfuß harte Kohlen à 15 Pfd, = 195 Pfd. Kohle gebraucht wurde, in Steiermark 20 Kubikfuß weiche Kohle à 10 Pfd. = 200 Pfd. — In den preußischen Rheinprovinzen erzeugt man den Centner Roheisen aus phosphorhaltigen Erzen mit 9,5 Kubikfuß harter Kohle à 15 Pfd. = 142,5 Pfd. und in Sachsen und Baiern mit 14 Kubikfuß leichter Kohle à 10 Pfd. = 140 Pfd. Viele andere Beobachtungen, die zur Genüge erweisen, daß nicht immer die reichen Erze die vortheilhaften sind, zu erwähnen. Berücksichtigt man nun die gewöhnlich mit der Erzgewinnung reicheren Erze verbundenen Bergbauten, so wie daß diese gewöhnlich in Bergen liegen, und schwer zugänglich sind, dann die bequeme Gewinnung der Raseneisensteine, daß solche gewöhnlich in flachen Gegenden liegen, und mehrentheils an schiffbaren Flüssen oder leicht zu bauenden Wegen, so ergibt sich für die leichtflüssigen Erze ein großer Vortheil, sowohl im Anlage- als Betriebskapital, und zieht man hierzu noch die gute Qualität des aus Phosphorerzen dargestellten Roheisens, was durch warme Windzuführung viel veredelt wird, zu Gußwaaren, und die schwierige Verwendung der bessern Erzgattungen hierzu, so ist der Vortheil unbedenklich auf Seiten der ärmeren Erze.

Um diese Ansicht noch mehr zu bekräftigen, theile ich in Folgendem die Gestehungspreise verschiedener Roheisenarten mit, wobei aber die Vortheile des warmen Windes nicht berücksich-

tigt sind, diese kommen zunächst den Steinkohlen, Coaks, harten Holzkohlen und dann den weichen Holzkohlen zu, also treten auch hier die Gebirgsgegenden in soweit in Nachtheil, als dieselben größtentheils Nadelhölzer haben und die ebenen Gegenden Laubholz und Steinkohlen.

Um 100 Pfund Roheisen zu erzeugen, wurde verbraucht:

Erzgattung	Pfund	Werth Thaler	Kohlen	Pfd.	Werth: pr. 100 Pf. Thaler	Werth: Zusammen Thaler	Gesamtkosten	Vorkommen
Spatheisenstein	200	0,25	weiche	200	0,40	0,80	1,05	Steiermark
Brauneisenstein	250	0,38	dto.	180	0,40	0,80	1,18	
detto.	300	0,50	dto.	190	0,28	0,53	1,03	Kärnthen
Spatheisenstein	220	0,34	dto.	220	0,28	0,61	0,95	
detto.	180	0,52	harte	195	0,51	1,00	1,52	Siegen
Brauneisenstein	260	0,63	dto.	160	0,56	0,90	1,53	
Rasenerz	420	0,62	dto.	140	0,60	0,84	1,46	Niederrhein
—	400	0,60	dto.	136	0,52	0,70	1,30	Westphalen
—	380	0,34	dto.	135	0,38	0,53	0,78	Eifel
Brauneisenstein	400	—	weiche	150	—	—	—	Schlesien
Phosphorsaures Eisenoxyd	300	0,30	Saarcoaks	180	0,50	0,90	1,20	Havange
Unbekannt	325	0,33	Coaks	150	0,20	0,30	0,63	Dudley
—	300	—	dto.	160	—	—	—	Wales
—	300	—	harte	190	—	—	—	Frankreich
—	322	—	dto.	120	—	—	—	

Aus diesen Zusammenstellungen geht hervor, daß der Kohlenaufwand nicht im Verhältniß zu der verwendeten Erzquantität steht, sondern im Allgemeinen zu den ärmsten Erzen die wenigsten Kohlen verbraucht werden, bei Coaks aber das wohlfeilste Eisen erzeugt werden kann, wenn solche wie in England wohlfeil sind, da nicht viel mehr Coaks als Holzkohlen gebraucht werden. Im Ganzen ergibt sich keine sehr große Differenz in den Erz- und Kohlenunkosten zu dem gewonnenen Roheisen. Wenn man die Erscheinung wie gewöhnlich nach dem Produkt und nicht, wie es geschehen sollte, nach dem repräsentirten Kapitalwerth anschlägt; wo das Erz reich und wohlfeil ist, werden um so mehr Kohlen verbraucht. Diese scheinbare Ausgleichung ist durch Conkurrenz entstanden, denn wo die

Rohmaterialien zur Produktion zu theuer sind, stocken die Geschäfte und gehen langsam ein; bisher war ein indirekter Vortheil auf Seiten der reichen und guten Erze, durch die Qualität des erzeugten Fabrikats; dieses natürliche Glück dürfte sich aber langsam mit dem intelligenten ausgleichen, und letzteres obsiegen, wie denn die Erscheinungen der neueren Zeit zeigen, daß gerade dort das Eisengeschäft am freundlichsten blüht, wo scheinbar die Natur am wenigsten für dasselbe gethan hat. — Letztere Erscheinung ist eben so natürlich, als früher die, daß nur dort Eisen gemacht wurde, wo die Natur die größten Schätze angehäuft. — Aus den schlechteren ärmeren Erzen erzeugt man sehr leicht ein graues leichtflüssiges Roheisen, was aus Spatheisensteinen nur mit großer Mühe und großen Unkosten darzustellen wäre, und doch nie den Werth erhielt als ersteres; die Bedürfnisse der neueren Zeit konsumiren aber eine bedeutende Quantität Eisengußwaaren, und mit zunehmender Kultur wird die Nachfrage nach diesem Artikel sich vermehren. Es ergibt sich also nicht allein, daß das leichtflüssige Roheisen wohlfeiler darzustellen ist, sondern auch, daß dasselbe durch eine allgemeinere Verwendbarkeit größern Werth hat, und für alle Folgezeit haben wird, der nicht allein mit der zunehmenden Eisenkultur, sondern auch mit der allgemeinen Kultur steigen muß.

Die Gestehungsunkosten des Roheisens an Arbeitslöhnen sind mehrentheils bei den reichern Erzen größer als bei den ärmern, da erstere, besonders Spatheisenstein, durch Rösten rc. mehr Aufbereitungs-Unkosten haben; man darf diese also ziemlich gleich stellen, wenigstens sind die ärmeren Erze hier nicht im Nachtheil. Die Roheisenpreise stellen sich im Allgemeinen ziemlich gleich, und selbst die grauen schlechten Roheisenarten haben sich einen bedeutenden Preis errungen, da solche selten um 5 bis 10 Prct. niedriger als die weißen stehen, und berücksichtigt man die bisher schwerere Verwendbarkeit des Materials zum Frischen, so ist solches nur in seiner guten Eigenschaft als Gußeisen zu suchen. Hat sich aber dieses Produkt, was vor 50 Jahren fast werthlos war, schon so weit emporgearbeitet, daß dasselbe jetzt schon als Konkurrentin gegen die bessern Roheisenarten erscheint, so läßt sich in sehr kurzer Zeit vieles von diesem Artikel erwarten, da alle Intelligenz vorzugsweise denselben unterstützt.

§. 96.

So wenig als die Gestehungskosten des Roheissens divergiren, um so mehr weichen die Unkosten des Frischens von einander ab, und eben so verschieden ist der Werth des erzeugten Produkts. Folgende Uebersicht wird dieses am besten versinnlichen.

Verbrauch an Roheisen zu 100 Pf. Stabeisen	Verbrauch an Kohle zu 100 Pfd. Stabeisen	Kosten des Roheisens im Handel		Kosten der Kohle		Zahl der Arbeiter		
		pr. 100 Pfd.	zu 100 Pfd. Stabeisen	100 Pfd.	zu 100 Pfd. Stabeisen	zu 24 Stunden Erzeugung		zu 100 Pfd. Stabeisen
Pfund		Thaler				Pfund	Mann	
118	360	2,5	2,95	0,36	1,08	1200	12	1
129	198	2,5	3,22	0,36	0,71	1200	10	0,85
130	320	2,15	2,79	0,32	1,15	900	12	1,33
133	120	2,5	3,25	0,55	0,66	2700	8	0,33
133	200	2,5	3,25	0,33	0,66	7000	32	0,45
133	200	2,0	2,66	0,15	0,30	8000	34	0,42
115	140	2,2	2,53	0,16	0,22	10000	30	0,30
125	180	2,0	2,50	0,16	0,28	10000	34	0,34
125	130	2,0	2,50	0,33	0,43	15000	30	0,20
134	240	1,25	1,67	0,10	0,24	10000	30	0,30
130	200	2,2	2,86	0,10	1,20	6000	40	0,66
148	330	—	—	—	—	—	—	—
140	173	—	—	—	—	—	—	—
148	250	—	—	—	—	—	—	—

In diesen Zusammenstellungen habe ich nur die einfachen Werthe für die unmittelbaren Unkosten in Rechnung gebracht; es sind also die Gesammtunkosten nicht als die absoluten Produktionsunkosten zu betrachten, da hier noch Administration und Kapital fehlt. Ich habe indeß überall dieselben Arbeiten beibehalten, so daß die Gesammtunkosten als Verhältnißzahlen mit ziemlicher Sicherheit gelten dürfen.

In England kann man allgemein zur Darstellung von

Art der Frischarbeit	Gesammtunkosten von 100 Pfund Eisen	Klasse des Roheisens, §. 42.	Klasse des Stabeisens	Vorkommen.
	Thal.			
Einmalfrischerei	4,36	Lukiges Floß 1	4	Steiermark) Holzkohlen
deutsche Frischarb.	4,26	detto	4	detto)
zweimal zerronnen	4,44	Blattl 3	4	Kärnthen)
Sieg. Einmalschmelz.	4,11	Spiegeleisen 2	4	Siegen)
Pudlen	4,24	detto 2	2 u. 3	Westphalen) Steinkohlen
detto	3,26	Graues 3	1 u. 2	Westphalen)
detto	3,08	Weißes 1	2 u. 3	Mosel)
detto	2,98	Graues 3	2 u. 3	Mosel)
detto	3,03	detto 3	1 u. 2	Hayange)
detto	2,41	detto 3	1 u. 2	England)
detto	4,46	Weißes 1	2	Kärnthen, Braunkohlen
Kleinfrischerei	)			
detto	) —	—	—	Frankreich, Holzkohlen.
detto	)			

100 Pfund Stabeisen 1000 Pfund Steinkohlen rechnen, da hier alles durch Dampfmaschinen betrieben wird, und 500 Pfund Erz. In Frankreich dürften sich die Verhältnisse nicht viel besser gestalten, da hier nicht viel besser gearbeitet wird, und man dürfte auf 1 Centner Stabeisen 700 Pfund Holzkohle finden. In Rheinpreußen werden durchschnittlich nur 400 Pfund Kohle zu demselben Produkt gebraucht und in Kärnthen und Steiermark 450 bis 500 Pfund. — Obschon hier schein-

bar etwas zu Gunsten der deutschen Fabrikation kömmt, so ist doch zu berücksichtigen, daß die Kohle in England sehr wohlfeil ist, und diese Vortheile hier nie erreicht werden können, so großartige Anstalten als in England werden sich bei uns nicht bilden können, da die mächtigen Steinkohlenlager des Eilandes fehlen, und wir auf Holz angewiesen sind, was seines großen Raumes und Frachten wegen keine derartigen Hüttenwerke zuläßt. Uns bleibt nichts gegen Englands Naturreichthum als Intelligenz und Fleiß, und wenn arme und schlechte Erze siegreich in die Schranken treten können mit reichen und guten, so dürfte auch die Kunst nicht erschrecken vor den verschwenderisch ausgetheilten Schätzen der Brittannier. Steiermark und das Siegensche bedürfen am mehrsten der Stütze; hier ist viel gutes Erz, aber wenig Brennmaterial. Ersparungen des Letztern lassen sich nur erwarten, und man wird nicht einfach, sondern doppelt gewinnen, wie man Brennmaterial gewinnt. — An den Hohofeneinrichtungen ist wenig zu vervollkommnen, diese haben eine in so weit technische Ausbildung erreicht, daß daran wenig zu gewinnen ist im Verhältniß anderer Ersparungen, die gemacht werden können. — Das Frischen ist das Ziel der Oekonomie, und hier muß gesucht werden, was fehlt. Die oben genannten Gegenden haben keine Steinkohlen, um Pudlingfrischereien nach englischen Mustern anlegen zu können, aber Siegen hat bituminöses Holz und Steiermark Braunkohle, beide Materiale sind nicht zum Frischen im Herd noch zum Pudlingfrischen zu gebrauchen, um aber dieses Brennmaterial verwerthen zu können, baue man Oefen § 54, und stelle solche neben die Hohöfen, um das Roheisen eingießen zu können; ein solcher Ofen kann die ganze Produktion eines Hohofens leicht verfrischen und liefert pr. Tag aus stiegenschem oder steierischem Roheisen 100 bis 120 Ctr., ist diese Produktion für den Hohofen zu viel, so mache man einfache Oefen und man wird die Hälfte erhalten. Diese Einrichtung ist für beide Gegenden um so wichtiger, als beide nicht in der Lage sind, Gießereien anlegen zu können, da sich das Roheisen hierzu nicht qualifizirt, sie ist eben so wichtig nicht allein durch Ersparung als mögliche Ausdehnung der Produktion. Durch diese Oefen und die vorgeschriebene Behandlung kann auch wieder gute Qualität erzeugt werden, was sonst schwer fällt, und bei Braunkohle unmöglich ist.

Ein Doppelofen § 54 konsumirt pr. Tag 60 bis 70 Ctr. Steinkohlen, 6 Klafter zu 108 Fuß weiches Holz, oder 140 Ctr. Braunkohle; die Anlage eines solchen Ofens ist mit keinen großen Unkosten verbunden, und ein schwererer Hammer § 62 macht, das ganze Inventar.

Aus der Anlage solcher Oefen würde die Frischarbeit unmittelbar bei den Hohöfen fallen, was an manchen Orten allerdings unangenehm des Brennmaterials wegen sein muß, berücksichtigt man aber den im Verhältniß zur Produktion geringen Bedarf, so kann einige Fracht keinen großen Unterschied in den Produktionskosten veranlassen. Durch die Anlage solcher Oefen kann die Produktion in ihrem bisherigen Geleise bleiben, die frei werdenden Frischfeuer können so lange Streckwaaren aus den gefrischten und in Deule (Maseln) zusammengeschlagene Luppen machen, bis sich allmählich Walzwerke bilden, die zweckmäßiger als Hämmer das Ausstrecken besorgen.

Wohl zu beherzigen ist, daß Anlagen nach englischen Vorbildern nicht für Deutschland sind; man sehe, wie viel Kohle in England verbraucht wird, und berechne, ob die Wärme aus deutschem Brennmaterial nicht mehr kostet als aus englischem, und man wird zu seinem Erstaunen finden, daß uns vielleicht die Wärme aus unsern Brennstoffen entwickelt, so viel kostet, als in England das fertige Produkt; in England kann man Brennmaterial verschwenden, es hat wenig Werth, aber in Deutschland müssen die Wärmeeinheiten berechnet werden. Anlagen nach englischer Construktion sind daher nicht unbedingt als zweckmässig für Deutschland zu copiren, sondern mit weiser Vorsicht kann man das Gute benützen, das sie bieten. In England ist das Brennmaterial wohlfeil und Menschenhände theuer, verglichen mit uns; in den englischen Anlagen müssen Menschen, hier Brennmaterial erspart werden. Jede Anlage, die daher ganz nach englischen Vorbildern ausgeführt wird ohne die Preise und Qualität des englischen Brennmaterials, hat sich schon bei ihrem Entstehen den Untergang bereitet.

§. 97.

Daß England fast allgemein als Concurrentin erscheint, und überall, wo englische Fabrikate sind, diese leicht alle andern verdrängen, dürfte zunächst in Englands Kapitalien, vorzugsweise aber in dessen überwiegenden Handelsvortheilen lie-

gen, da die Frachten von England und von den Fabriken in England nicht höher stehen nach den Continentalhäfen, als die Frachten von den nächsten Eisenfabriken des Binnenlandes zu diesen Häfen. Aus Siegen bis an den Rhein kostet der Transport so viel als von Hull bis Köln und von Leoben bis Triest steht die Fracht dreimal so hoch als von England bis Triest. Für Deutschlands Eisenproduktion bleibt daher nichts als der innere Consum, da die Produktionskosten des Fabrikats hier so hoch sind als in England, obschon dort die doppelte Kohlenquantität consummirt wird. — Die Unkosten des Materials, um 1 Ctr. Eisen darzustellen, sind in Deutschland nicht viel größer als in England; ist auch in England der Kohlenverbrauch das doppelte, so ist die Steinkohle so viel wohlfeiler, so daß sich der Werth des Brennmaterials von hier zu dort wie 1 $^1/_4$ zu 1 verhält; diese Differenz wird aber wieder etwas ausgeglichen, durch den Werth der Erze. — Wenn aber auch das Eisen hier um den vollen Betrag des obigen Viertels höher wäre, was pr. Ctr. $^1/_3$ Thaler ausmacht, so bleibt es immer eine auffallende Erscheinung, daß die deutsche Eisenfabrikation nur durch Einfuhrzölle geschützt, sich vor der englischen Conkurrenz erhalten kann. — Es scheint hier ein Fehler in der Fabrikation zu liegen, aber auch dieser ist nicht so bedeutend, als nöthig wäre zur Erklärung dieser anscheinenden Anomalie. — Das Wesen dieser Erscheinung liegt in der Administration der Geschäfte und den Handelsverhältnissen. Während im Insellande ein Administrator producirt, sind hier zehn Dirigenten nöthig, und nicht, daß diese einzeln ihren Antheil des Gewinnstes absorbiren, welches wohl zu tragen, sondern alle zehn werden auf zehn verschiedene Weise dirigiren, wodurch keine Einheit in den Verkauf und dadurch kein Handel entstehen kann, der Handel aber ist die mächtigste Stütze der Industrie, und ohne dieses dürfte es vergeben sein, einen lebhaften Aufschwung der Eisenfabrikation zu erwarten, der Handel aber fordert Einheit des Fabrikats, pünktliche Effectuirung der gegebenen Aufträge und möglichst niedrige Preise, selbst für den Binnenhandel.

Wenn auch der gegenwärtigen Zeit für den guten Gang der Eisengeschäfte nichts zu wünschen übrig bleibt, so ist es doch wohl an der Zeit, daß für die Ausbreitung der Eisenfabrikation etwas geschehe, und daß wo möglich an einen Aus-

fuhrhandel gedacht werde. Deutschland hat einen großen Reichthum an Eisenerzen, die jetzt alle brauchbar sind, hat so viel Brennmaterial, daß bei weiser Oekonomie die Produktion sich verdreifachen kann, und eine große Quantität Eisen zu Exporten disponibel bleibt. Das, was uns das Innere und die Oberfläche der Erde liefert, ist ein todtes Kapital, welches ohne Zinsen ruht; das daraus fabrizirte Produkt steht den edlen Metallen zur Seite und hat selbst einen größern Werth als diese, wie alle Erfahrung lehrt. Wir können daher sehr viele nothwendige Importen mit Eisen bezahlen und alle auswärtigen Handelsfreunde werden dieses statt der edlen Metalle annehmen.

Der Charakter des Fabrikanten verträgt sich sehr selten mit dem eines Kaufmannes; während letzterer einen kleinern Gewinn einem wahrscheinlich größeren aufopfert, darf dieses der Fabrikant nicht, er muß den sichern kleinen Gewinn dem unsichern größern vorziehen. Es werden sich also in der Hand des Fabrikanten nur die sichern Vortheile dem Geschäft zuführen lassen, während die relativen unbedingt verloren gehen. Der Fabrikant ist stets oder in den meisten Fällen genöthigt, seine Waaren schnell umzuschlagen, da er selten so viel Kapital besitzt, um durch Anhäufung großer Vorräthe die günstigsten Preise zu erringen, und besitzt er größere Kapitalien, so wird er mit solchen bei guter Fabrikation mehr gewinnen können, als diejenigen Percent, mit denen ein Kaufmann zufrieden ist. Dem Kaufmann geht auf dem Magazin nicht viel verloren, wenn er auch nicht immer die angestrengteste Aufmerksamkeit auf seine Vorräthe verwendet; dem Fabrikanten aber viel an der Fabrikation, wenn er genöthigt ist, sein Kräfte auf Geschäfte zu richten, die nicht in seinen Wirkungskreis gehören. Man überlasse daher so viel wie möglich den Detailhandel an diejenigen, die die größten Vortheile in demselben suchen können, und man wird außer dem direkten Gewinn den indirekten haben, daß sich größere und wohlfeilere Kapitalien in dem Geschäfte bewegen. Eben so wenig, als ein guter Kaufmann ein guter Fabrikant sein kann, eben so wenig ist ein Fabrikant, der seine Fabrikation mit Erfolg betreiben will, fähig, sich mit Handelsgeschäften zu befassen.

Für den Handel vermögen nur die Staatsregierungen durch Anlage sicherer und bequemer Kommunikationsmittel et-

was zu thun. Für die Darstellung preiswürdiger Produkte ist jeder einzelne Producent verpflichtet, nicht sich selbst, wenn er auch mit dem ihm gewordenen Gewinn zufrieden ist, sondern der Gesammtheit; er ist es dem Staate und seinen Mitbürgern schuldig; was er mehr gewinnt, ist sein unmittelbares Eigenthum, aber alle, die mit ihm in Verkehr stehen, werden mittelbar an den von ihm errungenen Vortheilen Theil nehmen können. Der Fabrikant gewinnt nicht allein für sich, wenn er durch Intelligenz aus demselben Rohstoffe durch Veredlung desselben, einen höhern Werth erzielt, sondern er gewinnt für sich, für den Staat, für die Menschheit. Seine Stellung in der Gesellschaft ist eine der schönsten, der edelsten und der dankbarsten, denn während er für sein ihm zunächst liegendes Interesse besorgt ist, hat er das Ganze erfaßt und alle Menschen und deren Wohl in seinen Wirkungskreis eingeschlossen; er fördert direkt das physische Wohl seiner ihm Nahestehenden und hilft zugleich den Grund legen, zum geistlichen und sittlichen Wohl der ganzen Menschheit. — Eben so hoch als der Fabrikant als Mensch und Staatsbürger steht, wenn er durch Intelligenz Vortheile erwarb, eben so niedrig steht derselbe, wenn ihm jedes Mittel erlaubt scheint, seinen Eigennutz zu befriedigen, und dieses durch Bedrückungen der Arbeiter und schlechte Fabrikate zu erzielen suchte. Eben so vortheilhaft gut geleitete Industrie-Unternehmungen für Staaten sind, eben so verderblich sind solche, wenn sie nicht die Stelle einnehmen, die ihnen als Stützen der Gesellschaft gebühren. Kann eine Industrie nur durch Bedrückungen der Arbeiter und durch Einfuhrverbote erhalten werden, so ist sie kein Segen, sondern ein Uebel für den Staat, wo sie heimisch, und eine Scheidewand zwischen den Völkern.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

1.

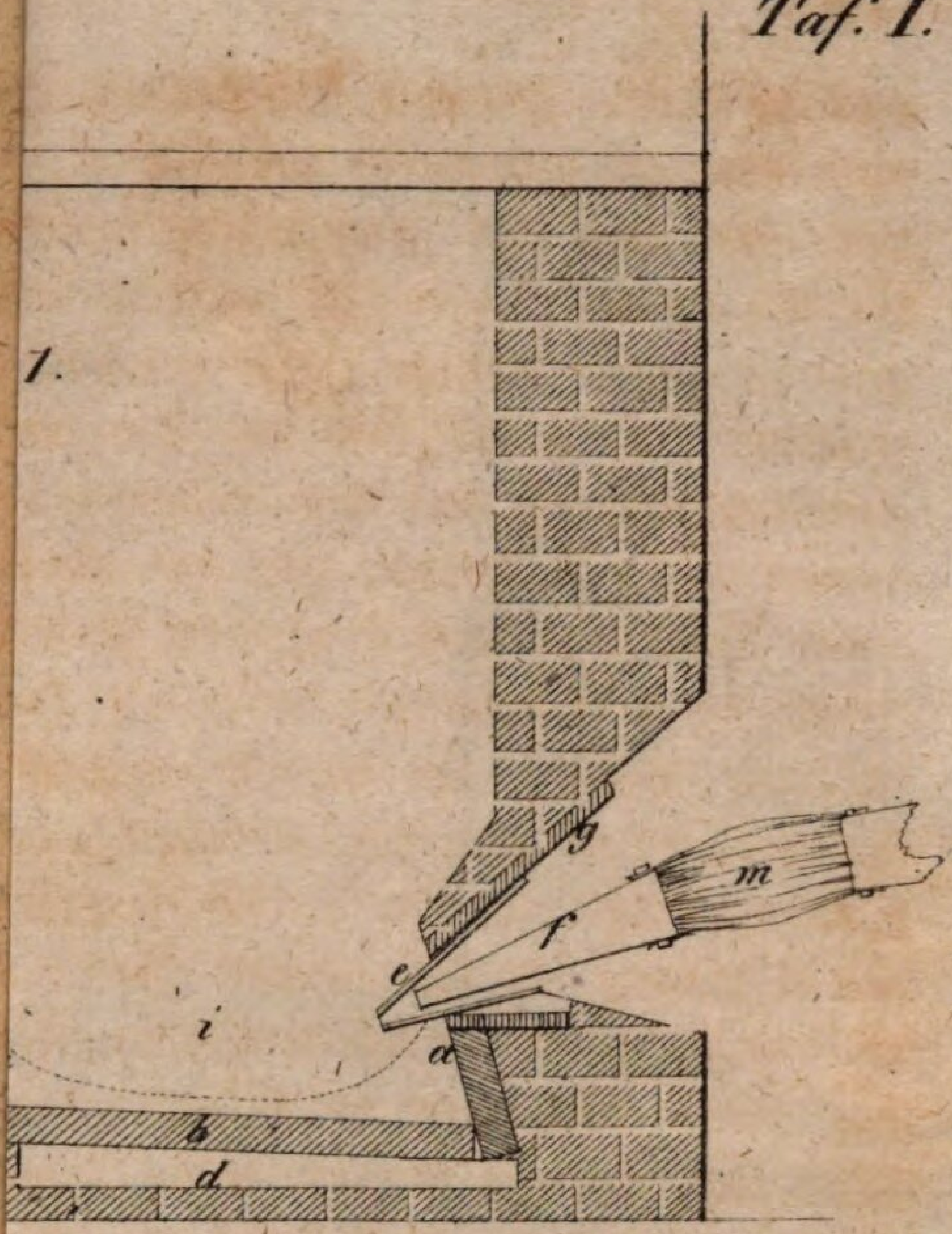
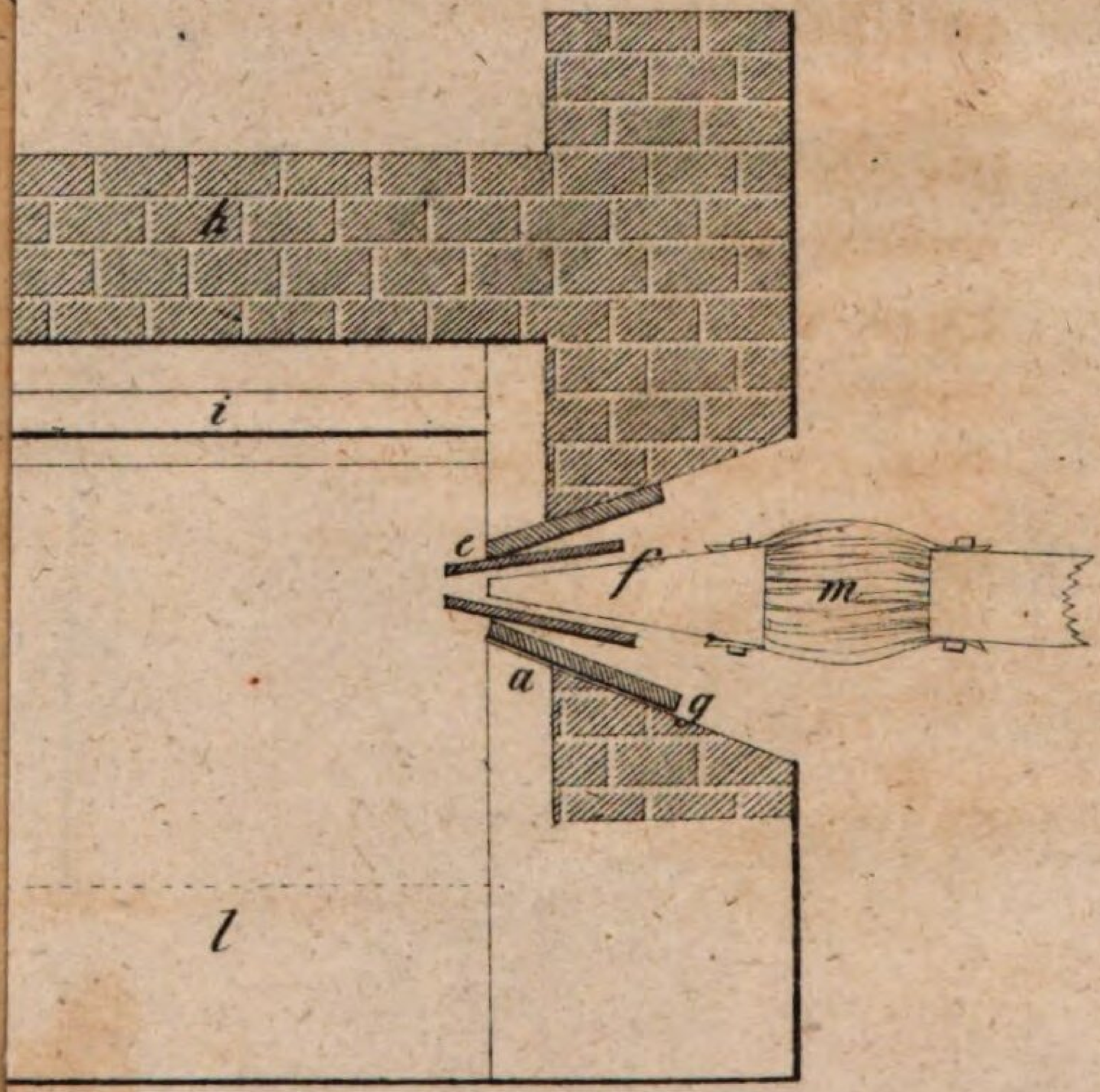


Fig. 2.



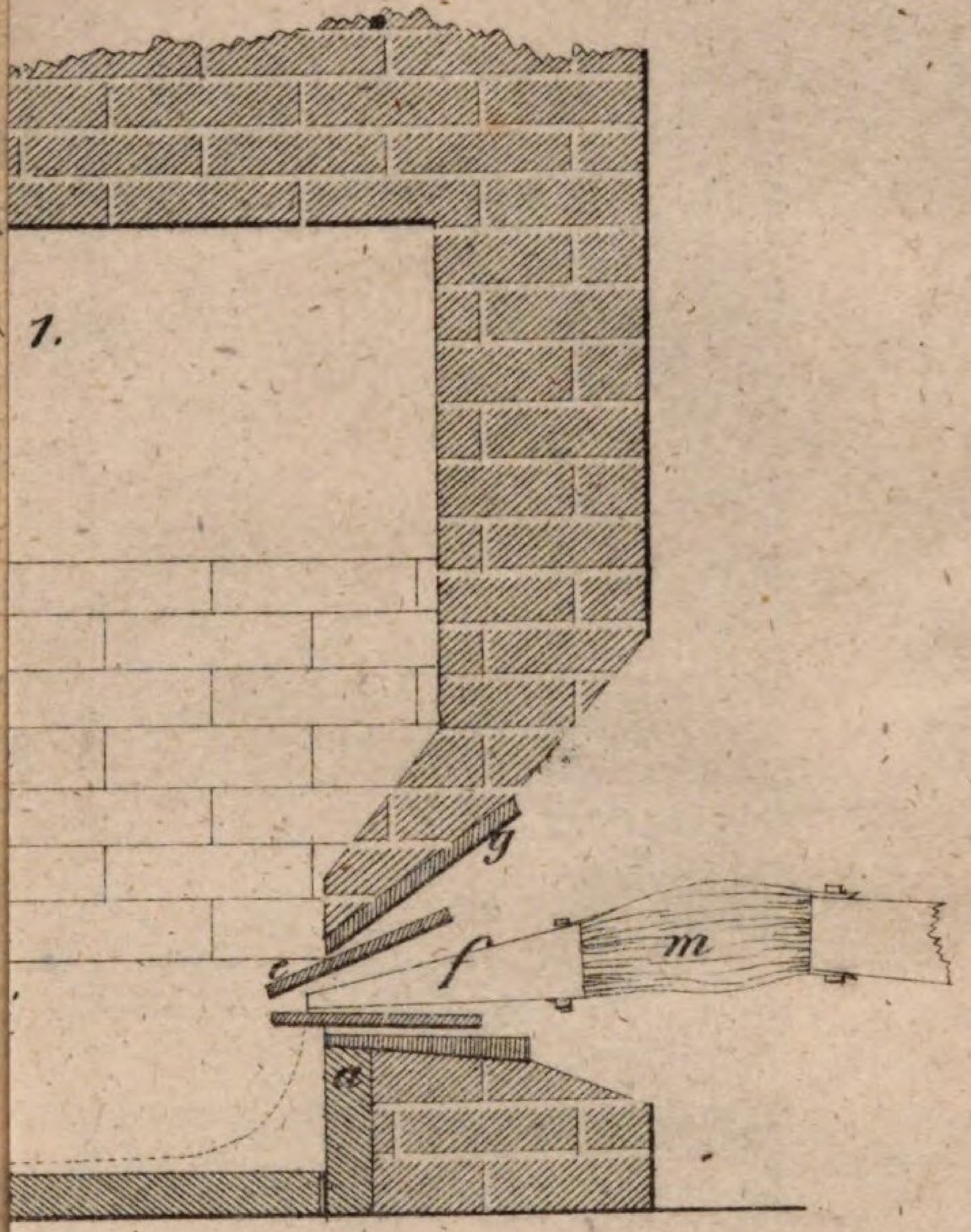
A

Overmann.

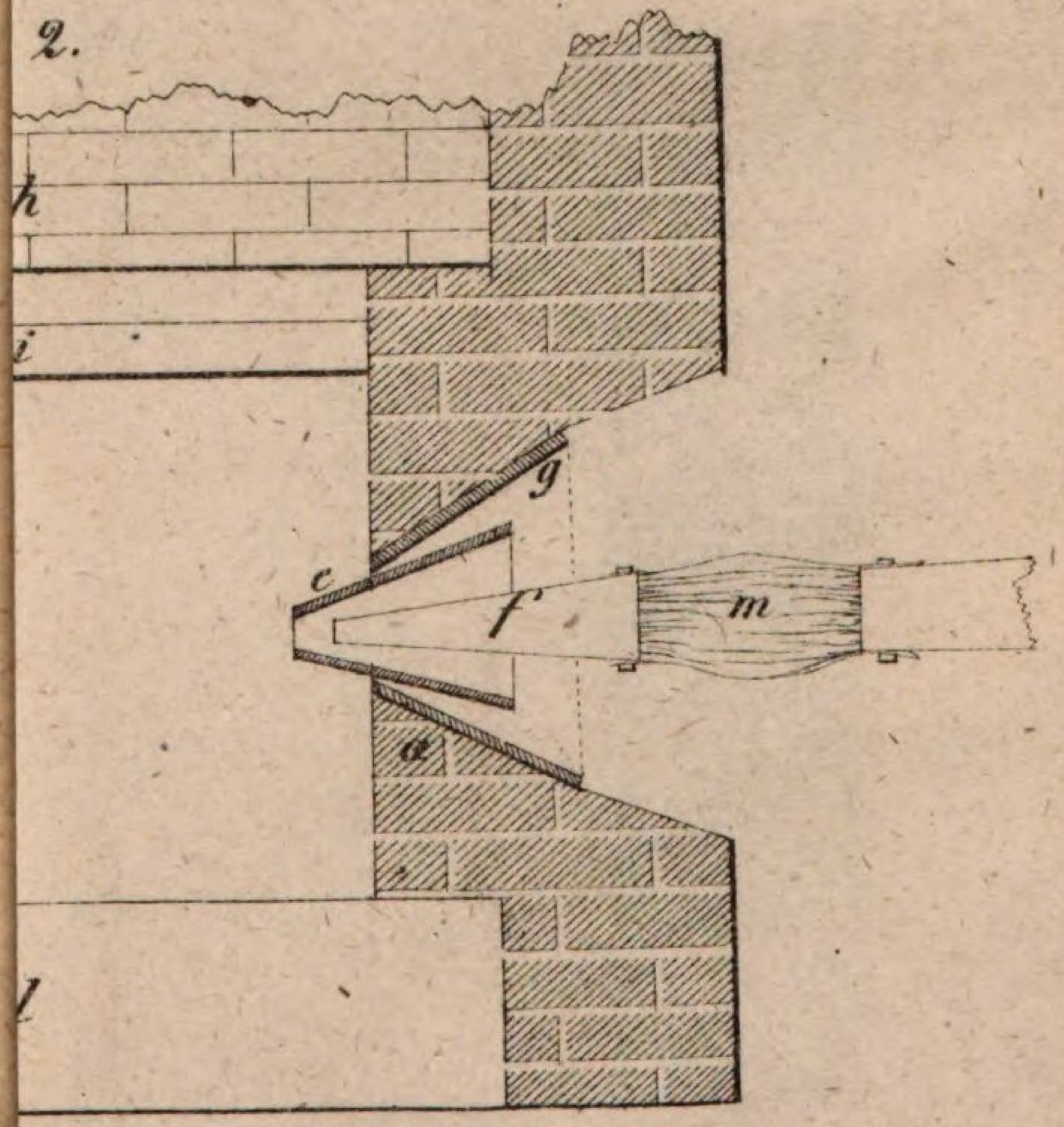
3 4 5 6

Taf. II.

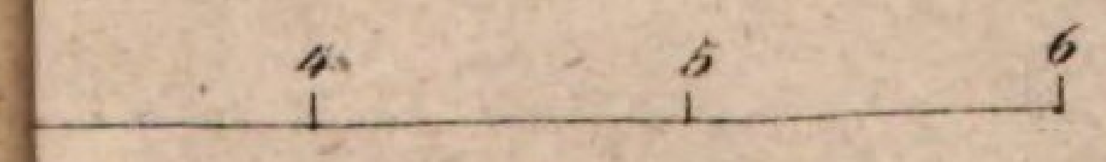
1.



2.



Overmann.



Taf. III.

1.

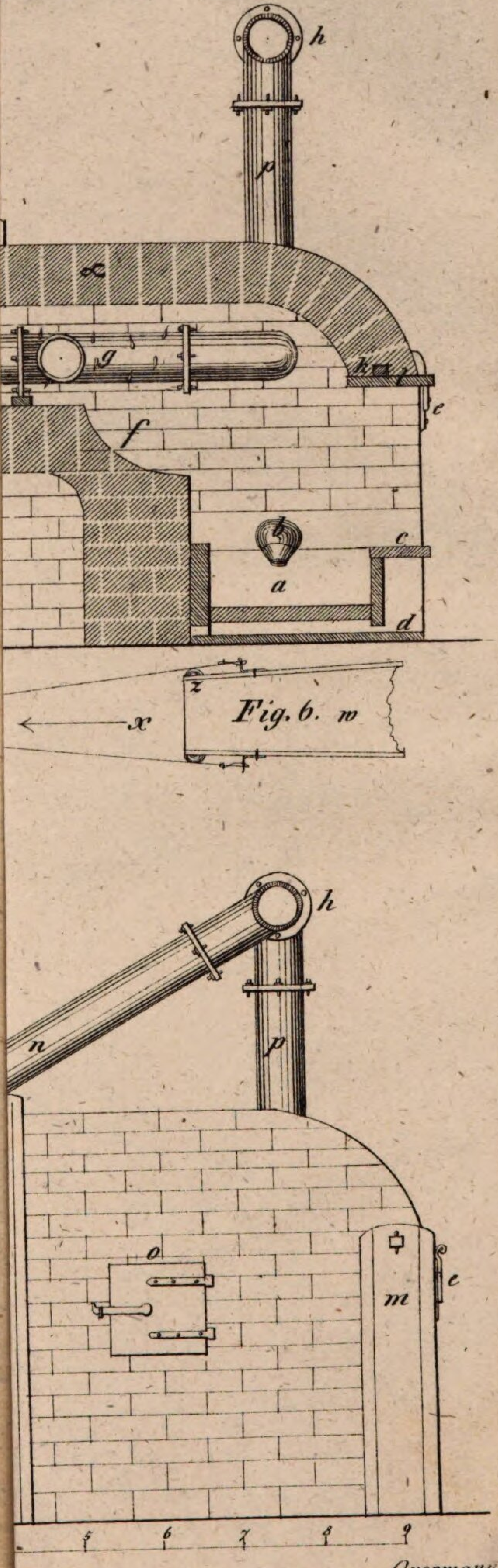


Fig. 6.

Overmann

Taf. IV.

Overmann.

o
a
u
m
a
u
11
12
13

4.

Taf. X.

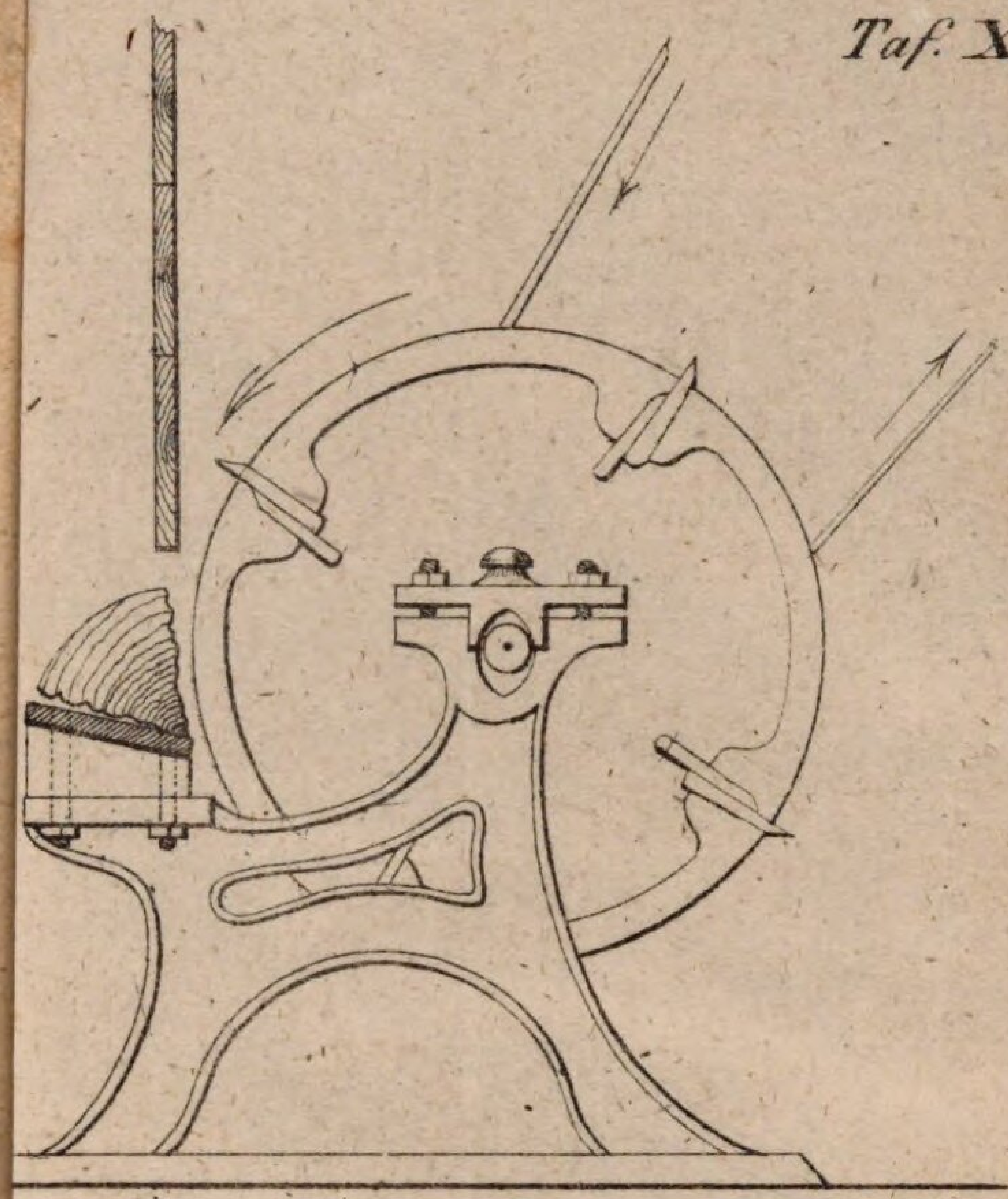
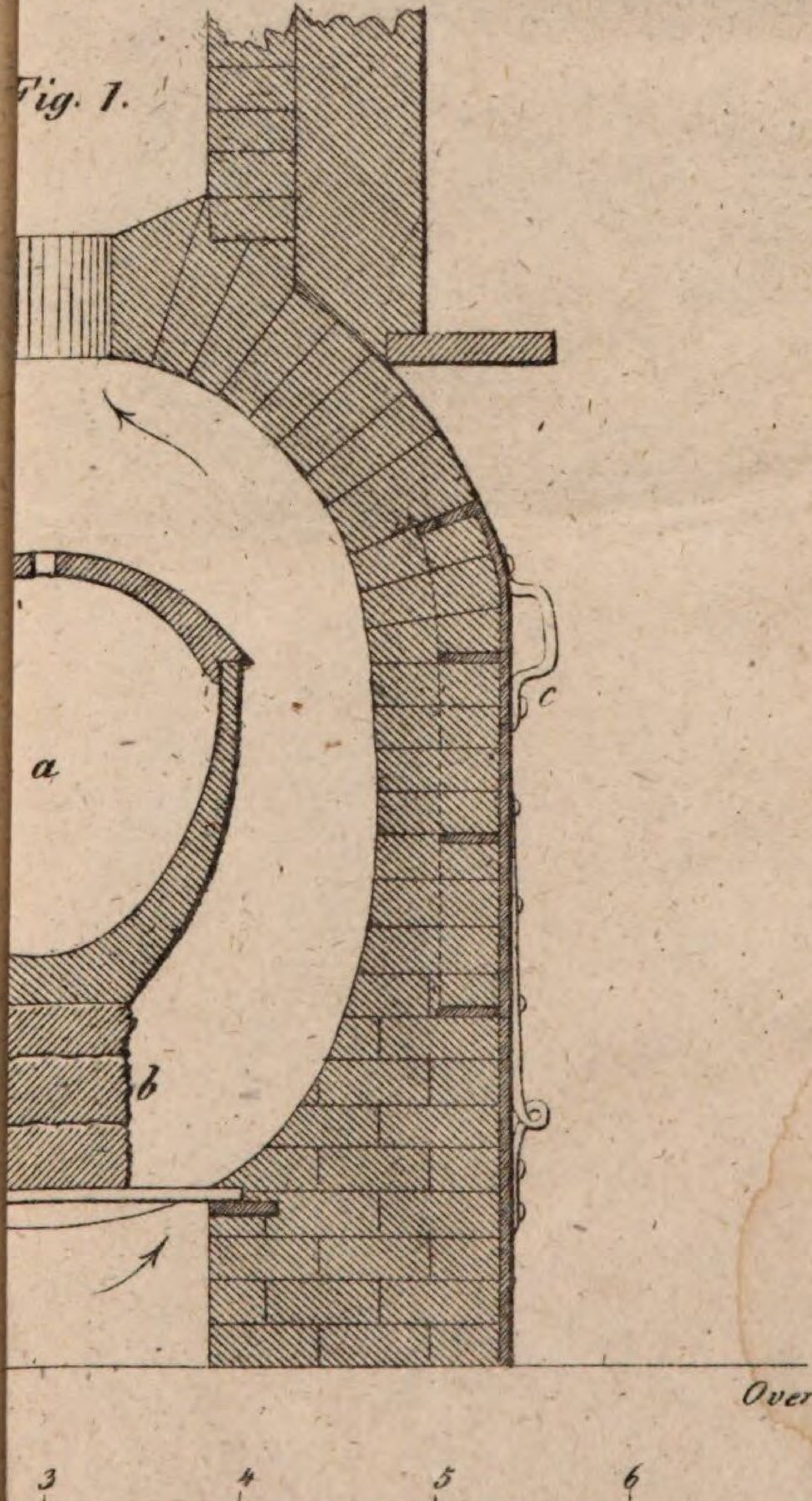


Fig. 1.



Overmann.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Overman, Frederick,

Ueber das Frischen des Roheisens nebst Anweisung Stabeisen und Stahl von bester Qualität aus den verschiedenartigsten Erzen zu erzeugen, und auf die wohlfeilste Art zu gewinnen

Brünn 1838

BHS I C 100
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706121-4